

ČASOPIS
PRO RADIOTECHNIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXI/1972 ČÍSLO 10

V TOMTO SEŠITĚ

Náš interview	361
Konference IARU I. oblasti	362
Příkladná iniciativa horaždovických	362
Televizory Tesla	363
Jak na to?	364
Služba radioamatérům - nabídka polovodičových prvků	365
Mladý konstruktér (Jednoduchý měřič tranzistorů)	366
Základy nf techniky (Korektory kmitočtové charakteristiky)	368
Examinátor	370
Stabilizátor síťového napětí	372
Stereofonní předzesilovač	374
Stabilizovaný zdroj s MAA501	377
Impulsové proporcionální řízení ss motoru	383
Zesilovač pro IV. a V. TV pásmo	385
Digitální měřiče tranzistorů	387
Měření krátkých světelných záblesků	390
Škola amatérského vysílání (Charakteristiky elektronek)	391
Detektor s Clappovým obvodem	393
Tranzistorový transceiver-TTR1	394
Soutěže a závody	396
Amatérská televize	397
DX	398
Četli jsme	399
Naše předpověď	399
Nezapomeňte, že	400
Inzerce	400

Na str. 379 až 382 jako vyjímátečná příloha „Malý katalog tranzistorů“.

AMATÉRSKÉ RADIO

Vydává FV Svazarmu ve vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 260651-7. Šéfredaktor ing. František Smolik, zástupce Luboš Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, ing. J. Čermák, CSc., J. Dlouhý, K. Donát, L. Hlinský, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradský, ing. J. T. Hyan, ing. J. Jaroš, ing. F. Králík, J. Krčmářík, ZMS, K. Novák, ing. O. Petráček, A. Pospíšil, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, J. Ženíšek. Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 296930. Ročně vyjde 12 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 30 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství MAGNET, administrace Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Dohlédací pošta Praha 07. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne Polygrafia 1, n. p., Praha. Inzerce přijímá vydavatelství MAGNET, Vladislavova 26, Praha 1, tel. 260651-7, linka 294. Za původnost příspěvku ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou.

Toto číslo vyšlo 10. října 1972

© Vydavatelství MAGNET, Praha

náš inter view

s ing. J. Zímou, dlouholetým pracovníkem v oboru integrovaných obvodů z Výzkumného ústavu automatizačních prostředků v Praze, o integrovaných obvodech v Československu.

Integrované obvody jsou nejmodernějšími a nejmladšími součástkami současné součástkové základny a v poslední době vytlačují z mnoha oblastí klasické součástky. Kdy se u nás začalo s jejich vývojem?

Vznik a vývoj integrovaných obvodů ve světové elektronice jsme v Československu zachytili poměrně včas. Již v roce 1961 byla ve VÚST A. S. Popova utvořena tříčlenná skupina, jejímž úkolem bylo ze začátku studijně sledovat v zahraniční literatuře výsledky vývoje a provádět vlastní výzkum. Do roku 1964 se pracovní kolektiv rozrostl asi na 30 lidí a v letech 1966–67 se začaly v n. p. Tesla Rožnov, našem monopolním výrobci polovodičových součástek, vytvářet podmínky pro vlastní vývoj a výrobu integrovaných obvodů. Protože se v té době integrované obvody ve světě již jednoznačně začaly prosazovat i do investiční a průmyslové elektroniky, odpadly pochyby o jejich budoucnosti a v n. p. Tesla Rožnov se přikročilo k vývoji prvního složitějšího lineárního integrovaného obvodu, operačního zesilovače $\mu A709$, který se později začal vyrábět pod označením MAA501 až 4.

Jakým způsobem probíhá vývoj integrovaných obvodů a jak jsme na tom ve srovnání s ostatními státy socialistického tábora?

N. p. Tesla Rožnov a ostatní organizace, mající zájem na rychlém vývoji integrovaných obvodů v Československu (VÚAP, VÚMS, VÚST, VÚT ap.), pozorně a pečlivě sledují trend vývoje u největších světových výrobců, jako je např. Texas Instruments, Motorola, Fairchild, Philips, Siemens apod. Z jejich výrobních programů se po dohodě s odběratelskými ústavy a podniky vybírají vhodné a potřebné typy, které se potom zavádějí do vývoje a výroby v n. p. Tesla Rožnov. Je to běžná praxe i mezi západoevropskými a americkými firmami, které od sebe navzájem přejímají „povedené“ typy integrovaných obvodů. Pro kontrolu a popř. studium hotových integrovaných obvodů existují speciální přístroje. Jedním z nich je tzv. „scanning mikroskop“. Tento přístroj umožňuje vysledovat zapojení a vnitřní strukturu hotového integrovaného obvodu a popř. i technologické parametry jeho jednotlivých částí.

Lze říci, že zatím se v n. p. Tesla Rožnov vždy trefili do černého a vybrali světové nejúspěšnější typy integrovaných obvodů. Z ostatních zemí socialistického tábora se integrované obvody vyrábějí v Sovětském svazu, kde existuje mnoho řad číslicových a lineárních obvodů. Tyto řady účelně navazují na světový sortiment. Dále vyrábí integrované obvody Bulharsko a výroba se začíná rozvíjet v NDR. Lze říci, že kromě výrobců v SSSR je n. p. Tesla Rožnov zatím na špičce výroby



Ing. Jiří Zíma

integrovaných obvodů v socialistickém táboře.

Jaké typy z vyráběných integrovaných obvodů byly zatím nepovedenější, a o kterých se dá říci, že se nepovedly?

K velmi dobrým výrobkům n. p. Tesla Rožnov patří operační zesilovače vyráběné pod označením MAA501 až 4 (ekvivalent obvodu fy Fairchild $\mu A709$) a celá řada MH74 (MH84, MH54) číslicových integrovaných obvodů (ekvivalenty řad SN74, SN84, SN54 fy Texas Instruments). Všechny tyto obvody jsou stejně dobré jako jejich zahraniční vzory a snesou srovnání s výrobky špičkových světových firem.

Jediný obvod, který nesplnil původní očekávání, je integrovaný nf výkonový zesilovač MA0403. Jeho největší nevýhodou je, že potřebuje stabilizované napájecí napětí 18 V, což komplikuje aplikace v televizorech, přijímačích apod. o stabilizátor. Při nižším napájecím napětí popř. při jeho kolísání se mění nastavení zesilovače a mění se symetrie limitace.

Co se chystá nového v sortimentu integrovaných obvodů?

V současné době úspěšně probíhá vývoj operačního zesilovače MAA725 ($\mu A725$ fy Fairchild) a napěťového stabilizátoru MAA723 (obdoba $\mu A723$ fy Fairchild). Pracuje se na vývoji řady FZ vysokoúrovňové logiky, která má sloužit pro „pomalejší“ průmyslové aplikace a oproti řadě MH74 má hlavně podstatně větší šumovou imunitu, nastavitelné zpoždění a větší zatížitelnost. Rovněž probíhá vývoj obvodu pro bezkontaktní tlačítko, pracujícího na principu Hallova jevu. Hlavní použití je jako zadávací tlačítko pro číslicové systémy s integrovanými obvody s vazbou TTL. Začíná se pracovat na vývoji rychlé Schottkyho logiky řady MH74S a uvažuje se o vývoji obvodu typu PA436 pro fázové řízení tyristorů a triaků, protože tato oblast aplikací integrovaných obvodů byla zatím dost zanedbávána.

A jaká je dlouhodobější perspektiva dalšího vývoje integrovaných obvodů v Československu?

Vývoj integrovaných obvodů v n. p. Tesla Rožnov se nyní poněkud zpoma-

lil. Je to způsobeno snahou o zvýšení jakosti a spolehlivosti, což si vyžádalo určité úpravy v pracovním programu výzkumně vývojových kapacit. Za velmi pozitivní jev je možno pokládat to, že n. p. Tesla Rožnov má velmi dobré investiční vybavení, snad nejlepší z podniků Tesla i ZPA. Neboť nutné platí, že pro vývoj moderních přístrojů a zařízení je prvním předpokladem dostupnost moderní součástkové základny. Doufám, že i nadále bude ze strany nadřízených orgánů tento trend v rozvoji naší elektroniky všestranně podporován, neboť vývoj v elektronice velmi rychle spěje k rozvíjení stále složitějších funkčních integrovaných obvodů a soustav. Např. pro novou generaci počítačů se v zahraničí již vyrábějí velmi rychlé paměti TTL a ECL se zápisem a snímáním s kapacitou 1024 bitů. S využitím struktur MOS se realizují paměťové soustavy až 8 000 bitů. Pro rozvíjení vývoje a výroby složitých obvodů a soustav je třeba stále obnovovat a doplňovat poměrně rozsáhlý park nákladných zařízení, jejichž ceny na světových trzích dosahují desítek až stovek tisíc dolarů.

Výzkumný ústav automatizačních prostředků, Výzkumný ústav matematických strojů a další organizace, mající zájem na rychlém vývoji integrovaných obvodů, velmi těsně spolupracují s n. p. Tesla Rožnov.

Rozvoj výroby integrovaných obvodů souvisí značně s dostatkem dostupných informací a jejich uplatnění v praxi, s jejich aplikací. Jak je postaráno o tuto stránku a jaké jsou největší překážky?

Závažným nedostatkem je poměrně malá informovanost o nových výrobcích (nejen v tomto oboru) z Tesly Rožnov. Katalogy vycházejí se značným zpožděním a jsou velmi těžko dostupné. Aplikáční zprávy, které Tesla Rožnov vydává, jsou zejména v oblasti lineárních integrovaných obvodů na nízké technické úrovni a jsou v nich mnohdy závažné chyby. Jako příklad bych uvedl zapojení výkonového nízkofrekvenčního zesilovače s operačním zesilovačem $\mu A709$. Bylo do aplikáčních zpráv převzato z časopisu Radiový konstruktér ročník 1970, č. 6 obr. 89, str. 56, aniž bylo vyzkoušeno a např. zahraniční křemíkové tranzistory byly mechanicky nahrazeny našimi germaniovými tranzistory. Nebylo zmíněno napájecí napětí a obvod tak, jak je v aplikáčních zprávách uveden, nemůže pracovat. Zapojení bylo uvedeno bez udání pramene, i když v RK byl původní zahraniční pramen uveden. Takovéto příklady potom zbytečně snižují věrohodnost publikovaných údajů a odrážejí od aplikací, když doporučená a údajně vyzkoušená zapojení nefungují.

Další značnou překážkou při aplikacích integrovaných obvodů je technická zastaralost a nedostatečný sortiment některých dalších součástek a materiálů, hlavně ovládacích prvků, indikačních prvků, vícevrstvových plošných spojů apod. Např. poměrně neutěšená situace je u dvoustranného cuprextitu a také návrh vícevrstvových plošných spojů není v mnoha ústavech a podnicích na potřebné úrovni.

Mohl byste na závěr nějak shrnout další perspektivy ve vývoji a výrobě integrovaných obvodů v Československu?

Přes četné úspěchy, jichž bylo dosaženo v rozvoji našich integrovaných obvodů, se domnívám, že k hlavnímu nasazení IO do třetí generace a později čtvrté generace programů finálních výrobců spotřební a investiční elektroniky teprve dojde. Technologie integrovaných obvodů jsou ještě stále v prudkém rozvoji a potrvá ještě nejméně deset let než dojde k vyčerpání technologických možností. Dostupnost moderních levných integrovaných obvodů bude bezpochyby hlavním zdrojem dalšího rozšiřování elektroniky do mnoha oblastí

národního hospodářství a výrazně ovlivní i styl našeho soukromého života. Jak se již ukazuje dnes, použití integrovaných obvodů vede často k podstatným změnám v konstrukci stávajících zařízení a umožňuje řešit zcela nové druhy přístrojů a zařízení, jejichž existence z cenových nebo technických důvodů dosud nebyla možná.

Vzhledem k tomu, že výpočetní technika a automatizace byly do plánu 5. pětiletky zahrnuty jako přední rozvojové programy, bude se u nás v rámci spolupráce s ostatními státy RVHP intenzivně rozvíjet i vývoj a výroba integrovaných obvodů především pro investiční techniku.

Rozmlouval ing. Alek Myslík

Konference IARU I. oblasti 1972

Představitelé I. oblasti IARU se sešli na pravidelné konferenci v Scheveningenu u Haagu v Holandsku ve dnech 15.–19. května 1972. Československá delegace: Václav Brzák, OK1DDK, Dr. Václav Všečka, OK1ADM, a ing. Zdeněk Prošek, OK1PG, měla za úkol obhájit a prosadit řadu úkolů, které vyhovují našim členům. Jednání probíhalo v kongresovém hotelu Kurhaus. Na konferenci bylo přítomno přes 80 delegátů z 22 členských zemí IARU I. oblasti.

Za vedení IARU byli na konferenci přítomni prezident R. W. Denniston, W0DX, a J. Huntoon, W1RW, tajemník, a II. oblast IARU A. Pita, XE1CCO.

Jednání bylo zahájeno v pondělí v 10.00 hodin zasedáním pléna konference a přizvaných hostů (představitelů holandských úřadů a mezinárodní organizace ITU).

Další tři dny pokračovalo jednání v komisích A, B, C. Komise A řešila organizační otázky, předložené návrhy práce na KV a hon na lišku. V komisi B se projednávaly otázky práce na VKV. Komise C kontrolovala a připravila návrh na schválení finančního hospodaření IARU I. oblasti. Komise A vytvořila ještě dvě podkomise, které projednávaly speciální problémy soutěží v honu na lišku a soutěží na KV.

Na pořadu jednání bylo celkem přes 80 návrhů na usnesení a doporučení pro členskou organizaci:

- výsledky konference ITU o kosmických spojích a koordinace postupu národních radioamatérských organizací v období přípravy dalších světových konferencí ITU;
- kmitočtový plán KV pásem I. oblasti;
- přidělení kmitočtů pro provoz RTTY;
- závody a soutěže v I. oblasti IARU;
- normalizace rozměrů a váhy QSL;
- celosvětový systém majáků na 21 a 28 MHz;
- rozšíření počtu členů výkonného výboru IARU I. oblasti;
- problémy nedostatečné imunity elektronických zařízení vůči elektromagnetickým polím;
- požadavky na příští ME v honu na lišku (MRAS – Budapest);
- posunutí doby závodů VKV z 19.00 SEČ na 17.00 SEČ;
- od 1. 1. 1973 VHF Contest IARU I. oblasti pouze na 2 m;
- doporučena změna názvu QRA čtverec na čtverec QTH s tím, aby země, které vydávají diplomy s názvem QRA, pokračovaly do vyčerpání zásob;
- stanoveny přesné pokyny a technická

doporučení (polarizace antén, kmitočty atd.) pro práci v mikrovlnných pásmech; – v souvislosti s převaděči FM a s radioamatérskou televizí byla doporučena úprava kmitočtového plánu v pásmu 2 m a 70 cm;

- doporučena koordinace zpráv v souvislosti se zvláštními druhy šíření VKV;
- konference vzala na vědomí zřízení našeho fixního lineárního převaděče na Sněžce;
- rozhodla příští konferenci uspořádat v roce 1975;
- doporučila podpořit výměnu informací mezi Ústředními radiokluby pomocí jejich časopisů atd.

Při vlastním jednání i ve volném čase, kterého bylo velmi málo, byly navázány úzké kontakty s představiteli národních organizací.

Naše delegace velmi úzce spolupracovala s představiteli ZST, především s delegací SSSR.

Po obdržení oficiálních dokumentů a po projednání jednotlivých usnesení a doporučení IARU ve federální radě ÚRK a odborech seznámíme členy Svazarmu s jednotlivými problémy a úkoly.

-bk-

Příkladná iniciativa horaždovických

Práce s mládeží je v Horaždovicích již tradicí. Již přes šestnáct let tu vychovávají a vedou školní mládež – pionýrského věku – k branné výchově, k získávání znalostí v radiotechnice i provozu. Lze říci, že již řadu let uvádějí prakticky v život Jednotný systém branné výchovy obyvatelstva, neboť má-li tento systém se stát záležitostí každého dospělého občana naší vlasti, pak je nejlepší cestou k tomu, aby si mládež osvojovala brannou výchovu již v útlém dětském věku. A po té stránce si příkladně počínají v Horaždovicích zásluhou dlouholetého pionýrského vedoucího, promovaného učitele na 2. ZDS Jaroslava Presla, OK1NH, vedoucího operátora kolektivní stanice OK1KBI.

Vzhledem ke zkušenostem z práce s mládeží uzavřeli smlouvu mezi RK Svazarmu, Místním domem pionýrů, Pionýrskou skupinou Prácheň, OV Svazarmu Klatovy, Státním semenářským statkem a vojenským útvarem na jedné straně a specializovaným pionýrským oddílem na straně druhé. Ve smlouvě se obě strany zavazují vzájemně si pomáhat. Smlouva je výrazem neformální péče o naši mládež, ukázkou jak lze zainteresovat různé organizace na výchově pionýrů.

Proto byl vytvořen specializovaný

pionýrský oddíl při pionýrské skupině Prácheň, který má oficiální náplň pionýrského programu rozšířenou o amatérské vysílání, základy radiotechniky a hon na lišku.

V tomto specializovaném oddílu je letos 14 pionýrů ve věku od 11 do 15 let; jsou z Horažďovic a nejbližšího okolí, scházejí se pravidelně v pátek v radioklubu při MDPM v horažďovickém zámku – zájemci o telegrafii se mohou zúčastňovat výcviku branců, který je každoročně svěřován kolektivu OK1KBI. Zájemci o techniku začínají se základy radiotechniky a postupným sestavováním jednoduchých přijímačů, ze stavebnic dodaných pro mládež Svazarmem. Každoročně končí výcvik stavbou jednoduchého tranzistorového přijímače. V dalších letech pokračují starší pionýři individuálně, pomáhají mladším a poradí jim při práci, což je i z hlediska bezpečnosti práce výhodné.

Před čtvrt rokem se v kolektivu začalo také s honem na lišku. Mají jednu soupravu a jsou s ní spokojeni. O tento branný sport je mezi mládeží veliký zájem. Ve dnech 1. až 20. července t. r. byli na táboře v Údoli u Nových Hradů – kam byli pozváni KDPM v Českých Budějovicích – měli s sebou transceiver, soupravu pro hon na lišku a vysílali pod značkou OK5KBI.

Každoroční letní soustředění je výsledkem celoroční práce s kolektivem pionýrů a v plánu je s ním počítáno. Nejschopnější z kolektivu se zúčastňují expedice se členy RK po neobsazených nebo neobydlených čtvercích na Šumavě. Z důvodů propagace amatérského vysílání mezi mládeží se zúčastňují spolu s operátory OK1KBI okresních srazů pionýrů.

O volných sobotách organizuje OK1NH také výlety do přírody, kde se provádějí různé branné hry jako hon na lišku a mládež se seznamuje s přírodou. Soudruh Presl dobře ví, že mládež v tomto věku láká romantika a opravdové kamarádství. Snaží se branné prvky našeho sportu zaměřovat tímto směrem.

Nové učební osnovy předmětu branná výchova na ZŠ by tuto aktivitu jenom uvítaly. Zasloučený přece ví, jak těžké je vychovat dobrého spojáře zvláště dnes, kdy mládež pionýrského věku má velké množství různých zájmů a možností využití. OK1NH je se svými pionýry spokojen, ukazuje jim svoji vysílací stanici i doma. Pionýři znají i jeho zařízení pro pomalou televizi (SSTV), kterou má jako druhá stanice v Československu v provozu. Dobrý vztah pionýrů k němu je mu odměnou. Vychoval již celou řadu dobrých radioamatérů s internacionálním smýšlením.

Z pionýrů ve specializovaném oddílu si zaslouží zmínku Zdeněk Junek, který se zároveň stará o kroniku oddílu a je velmi dobrým fotoamatérem, což dokázal na 1. setkání radioamatérů Svazarmu na Šumavě. Příkladem je také Pavel Zábranský pro svoji klidnou povahu a zvědavost.

Pomoc vojenského útvaru je mimořádná – soudruzi zajišťují na základě smlouvy kolektivu pionýrů dopravu při expedicích i jinak, a tak se příkladně naplňuje družba mezi armádou a mládeží. Při expedicích pomáhají František Balek, OK1IBF a Václav Busta, OK1MWA.

Rodiče mají kladný vztah ke kolektivu pionýrů a pravidelně uvolňují děti na všechny akce, které se pořádají. Vztah a dobrý poměr k nim má i ředitel školy s. Václav Šustr, který ví, že s. Presl je

dlouholetým pionýrským vedoucím a proto mu vychází vstříc a podle možnosti a potřeby ho uvolňuje pro jeho mimoškolní činnost.

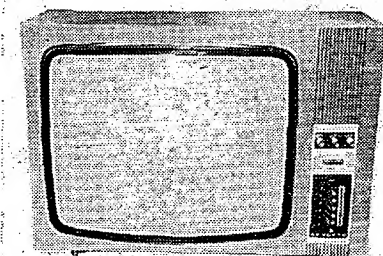
Přáli bychom každému vidět práci těchto chlapců, jejich snahu osvojit si co nejvíce; z každého jejich pohybu je vidět soustředěnost, na vše čemu nerozumí se zeptají a už už uvádějí v život to, po čem touží. Učí se mechanickému obrábění, pájení, základům stavby zařízení, aby postupně dovedli postavit i náročné a výkonné přijímače, vysíláče, měřicí přístroje apod. A nejen to. Pod vedením pedagoga učí se správnému přístupu k práci, ke kolektivu.

-jg-

Televizory TESLA

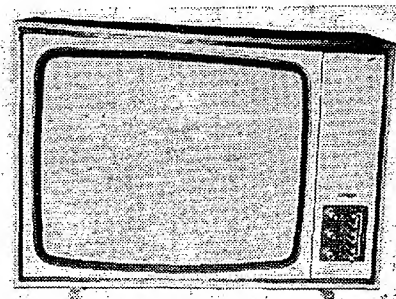
Podle našeho slibu v AR přinášíme malou obrazovou reportáž ze závodu TESLA Orava, na které vidíte několik posledních typů čs. televizních přijímačů. Všechny vycházejí prakticky z osvědčeného přijímače Aramis II. Rozdíly jsou pouze v osazení polovodiči a v úpravách vstupních dílů. Všechny přístroje umožňují příjem na UHF a VHF pásmech v normách OIRT a CCIR s možností nahrávání zvukového doprovodu na magnetofon.

1. Spoleto 4243U.

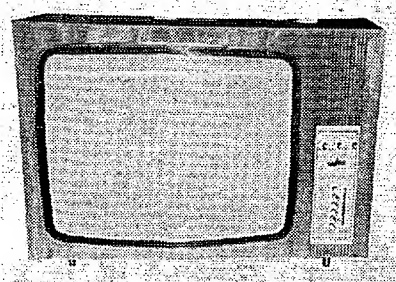


2. Martino 4245U.

Oba přístroje mají totožné zapojení, používají obrazovku 612QQ44, úhlopříčka 61 cm, spotřeba 130 W $\pm 6\%$. Tranzistorů 16, diod 16, elektroněk 6. Kanálový volič KTJ92T s tlačítkovou předvolbou.

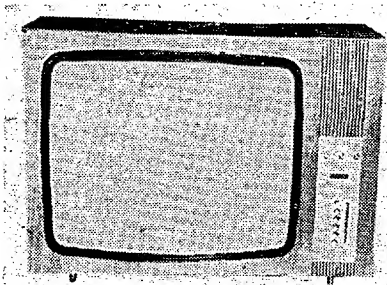


3. Přijímač Show 2002 vyšel z výše uvedeného přijímače Spoleto.

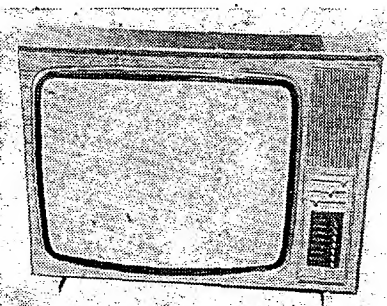


4. Rovněž Constant 75 vyšel z těchto typů.

Oba tyto přijímače patří k typům, které TESLA dodává do zahraničí.

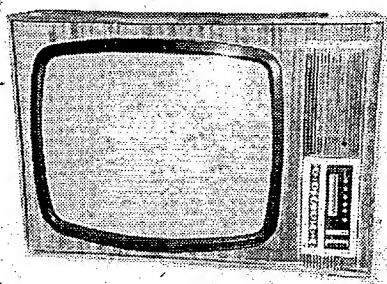


5. TV přijímač TESLA 4246U Salerno používá rovněž obrazovku o úhlopříčce 61 cm, má spotřebu 130 W. Počet tranzistorů 18, diod 30, elektroněk 6. Kanálový volič ET270 s elektronickou předvolbou. Používá posuvné potenciometry pro ovládání hlasitosti, jasu a kontrastu.



6. Barevný televizní přijímač TESLA-color, jehož sériová výroba měla být zahájena v červenci t. r.

-asf



**PŘIPRAVUJEME
PRO VÁS**

Elektronika u gramofonů

Elektronické kostky

Základní zapojení operačních zesilovačů

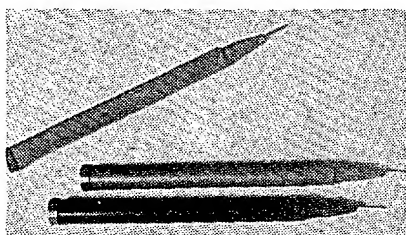
? Jak nato AR?

Meracie hroty rýchle a lacno

Vypísané farebné značkovače (fixy) nezahadzujte. Je z nich možné urobiť veľmi pekné meracie hroty. Potrebujete k tomu izolovanú zdierku, 12 cm dlhý 2 mm hrubý medený, pocínovaný drôt, kúsok cinu a spájkovačku. Drôt prispájujeme jedným koncom na zdierku, druhý koniec priostrieme do vhodnej špičky. Špičku pocínujeme.

Značkovač opatrne otvoríme, vyberieme vnútornosti, zdierku s drôtom zasunieme. Zdieška ide väčšinou tesne, takže netreba ani celok zliepať. Celá operácia trvá asi 10 minút.

Jaromír Loub



Meracie hroty zo značkovača

Vzhľadné dutinové rezonátory amatérskymi prostriedkami

Pri konštrukcii VKV zariadení pre decimetrové vlny potrebujeme zhotoviť dutinové rezonátory, pričom chceme, aby boli presných rozmerov a vzhľadné. Vzhľad týchto zariadení totiž priamo súvisí s ich elektrickými vlastnosťami a funkciou.

Železný pocínovaný plech – často používaný – je len zlou náhradou. Vhodný materiál je mosadzný plech hrúbky 0,3 až 0,4 mm predávaný v modelárskych predajniach. Pre naše použitie má vhodné vlastnosti: je hladký, lesklý, pružný, nebortí sa, možno ho ľahko opracovávať a strieďať.

Diely budúceho rezonátora nakreslíme na plech a obrysové čiary pretiahneme ostrým rýsovačom. Na ostrej hrane stola v mieste rysiek plech poprelamujeme. Hrany získaných dielcov vyhladíme jemným pilníkom. Navrtáme potrebné diery a dielce postriebrime niektorým z známych spôsobov. Potom ich vyleštíme a oblepíme papierovou lepiacou páskou (nie izolepou) tak, aby ostali nezalepené okraje asi 2 mm v miestach, kde budú dielce spojené. Nezalepené okraje ocínujeme (izolepa by sa pri cínovaní odliepala a krútila, čím by boli okraje nerovné). Príkladným jednotlivých dielcov v pravom uhle (za pomoci drevených hranoliek) tieto navzájom spájujeme. Získaná krabička má ostré pravouhlé hrany a rovné steny. Odlepíme lepiacu pásku a krabičku umyjeme. Pomocou lepiacej pásky spoje sú rovné ako podľa pravítka.

Z použitého materiálu možno týmto postupom zhotoviť výrobky takmer profesionálneho vzhľadu.

Ing. Peter Cengel

JEDNODUCHÝ MĚŘIČ KAPACIT

Měřič pracuje na principu měření VF napětí na kapacitním děliči, složeném ze známých kapacit C_1 a C_2 a z měřené kapacity C_x . Vysokofrekvenční napětí, přivedené na dělič, je tak velké, aby při odpojení kondenzátoru C_x měla ručka měřícího přístroje plnou výchylku. Po připojení kondenzátoru C_x se změní napětí na kondenzátoru C_2 o velikost, závislou na kapacitě připojeného kondenzátoru C_x .

V amatérské praxi vystačí ve většině případů měřicí rozsahy 0 až 100 pF a 0 až 10 nF. Průběh stupnice je obdobný jako při měření odporů Ohmovou metodou (u většiny univerzálních přístrojů). V blízkosti nuly, které odpovídá maximální výchylka ručky měřícího přístroje, je stupnice nejvíce zhuštěná.

Schéma měřice je na obr. 1. Hlavní část zapojení tvoří vysokofrekvenční generátor s tranzistorem T_1 , pracujícím v bazovém zapojení. Laděný obvod generátoru se skládá z kondenzátoru C_6 a cívky L_1 . Kapacitní dělič pro rozsah 0 až 100 pF je složen z kondenzátoru C_1 a z měřené kondenzátoru C_x . Pro rozsah 0 až 10 nF je složen z kondenzátorů C_1 až C_4 , C_{11} a C_x . Kondenzátor C_5 nemá na vysokofrekvenční napětí téměř žádný vliv, protože jeho kapacita je podstatně větší než kapacita kondenzátorů děliče.

Vysokofrekvenční napětí ve společném bodě kapacitního děliče se měří diodovým voltmetrem, realizovaným diodou D_1 a měřícím přístrojem s předřadným odporem R_1 . Odpor R_1 volíme tak, aby ručka měřidla měla plnou výchylku při odpojení C_x a asi do poloviny odporové dráhy nastaveného potenciometru R_5 . Odpor R_1 bude asi 20 až 200 kΩ (pro citlivosti měřidla 200 až 50 μA). Před každým měřením nastavíme potenciometrem R_5 maximální výchylku ručky měřidla. Cívka L_1 má mít indukčnost 600 až 1 100 μH a činitel jakosti 160 až 250. Je proto vhodné navinout ji na ferokartové nebo feritové hrníčkové jádro. Odbočka na cívce je mezi 30 až 70 % závitů v závislosti na citlivosti použitého měřidla. Tranzistor T_1 má zesilovací činitel větší než 40 a musí být schopen oscilací na kmitočtu asi 500 kHz, na kterém generátor pracuje.

Stupnici ocejchujeme pomocí známých kapacit přímo v pF. Samozřejmě lze také ponechat původní stupnici a kapacitu určovat ze sestrojeného nomogramu. Při cejchování musí již být celý přístroj definitivně sestaven a umístěn v krytu (skříňce). Ke kontrole ocejchování slouží přesný kondenzátor C_k (100 pF), připojovaný ke vstupním svorkám tlačítkem. Tl .

Radio 47/1970

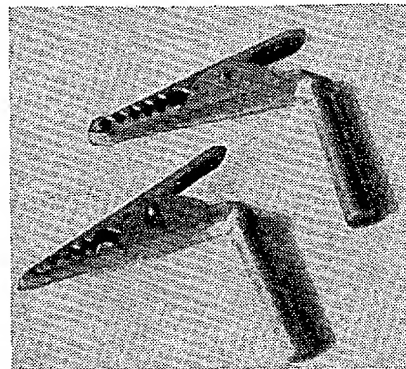
-ra

Upravené krokosvorky

Takto upravené krokosvorky nám slouží při zachytení malých súčiastok, ktoré potrebujeme merať. Zadovážime si kovovú časť banánka (aby sa dal spájковаť), na ktorú prispájujeme skrátenú krokosvorku v uhle 90°. Natáčaním krokosvoriek v zdierkach merača nastavíme akúkoľvek vzdialenosť pre pevné prichytenie akejkoľvek súčiastky.

Ďalej nám posluží takto upravená krokosvorka ako „tretia ruka“, keď potrebujeme pridržať viac súčiastok do jedného spájkovaného bodu a držať pritom aj spájkovačkou aj kúsok cinu!

Jaromír Loub

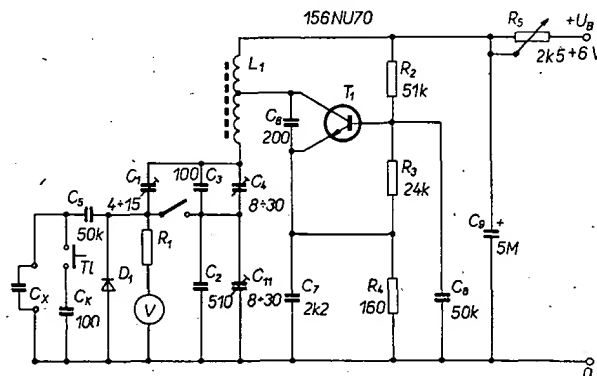


Upravené krokosvorky

Teslův transformátor

Teslův transformátor se skládá z primární cívky, z jiskřiště a ze sekundární cívky. Primární cívku tvoří 10 závitů měděného (hliníkového) drátu o \varnothing 5 mm, které ve vzájemné vzdálenosti 7 mm drží čtyři pásy z pertinaxu. V každém z nich je deset děr o \varnothing 5,5 mm. V jednom pásu je ještě díra pro připevnění svorky. Drát navineme na vhodný válec (láhev apod.) o průměru 120 mm a potom ho provléčeme děrami v pertinaxových pásčích. Tyto pásy zapustíme a přilepíme nebo jiným způsobem připevníme do základní desky z pertinaxu (nebo z tvrdého dřeva). Na spodní konec cívky našroubujeme jednu svorku jiskřiště, horní konec zakončíme svorkou, přišroubovanou k nejdélšímu pertinaxovému pásu (obr. 1).

Jiskřiště je připevněno na izolační destičce, která je přišroubována k základní desce dvěma dlouhými šrouby M3, na něž navlékneme dva porcelánové korálky tak, aby destička byla od základní desky oddálena. Na šroubky je možné navléknout i pertinaxové trubičky (nebo jiné izolační trubičky). Jedna svorka jiskřiště je připojena na začátek primární cívky a opatřena nepohyblivou kuličkou o \varnothing 10 mm, druhou svorkou prochází šroub M3,



Obr. 1. Jednoduchý měřič kondenzátorů

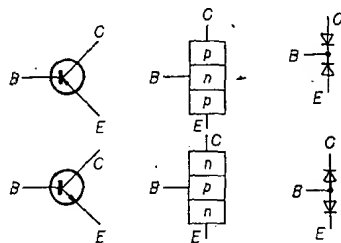
Mladý konstruktér

Jednoduchý měřič tranzistorů

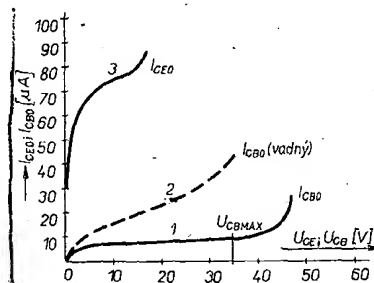
Karel Novák

Vlastnosti každého tranzistoru jsou dány celou řadou technických údajů – parametrů. I tranzistory stejného typu nemají jednotlivé parametry přesně stejné. Mohou se lišit v určitém stanoveném rozsahu – toleranci. Většinu parametrů tranzistoru lze měřit pouze poměrně složitými měřicími přístroji. Jednoduchým přístrojem nebo měřicím přípravkem lze měřit jen zbytkové proudy I_{CB0} a I_{CE0} tranzistoru a stejnsměrný proudový zesilovací činitel h_{21E} (někdy též β , α_E , B). Při poškození tranzistoru se zpravidla změní mimo jiné podstatně i tyto parametry. Pro obecné posouzení kvality tranzistoru stačí tedy v amatérské praxi znát parametry I_{CB0} a h_{21E} . Vyhovují-li tyto parametry co do velikosti i časové stálosti, lze s velkou pravděpodobností předpokládat, že budou vyhovovat i ostatní parametry tranzistoru, dané jeho typem. Kdybychom typ daného tranzistoru neznali, nemůžeme ovšem měřením I_{CB0} , I_{CE0} a h_{21E} ostatní parametry určit, ani je přibližně odhadnout. V radioamatérské praxi lze však v celé řadě zapojení (zejména méně náročných) velmi dobře použít i tranzistory, jejichž typ neznáme a ze základních údajů známe jen I_{CB0} a h_{21E} a samozřejmě typ vodivosti (p-n-p, n-p-n). I ten lze zjistit velmi jednoduše.

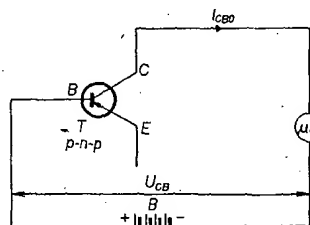
Tranzistor si můžeme velmi jednoduše znázornit podle obr. 1. Zbytkový proud kolektoru I_{CB0} je proud tekoucí „diodou“ kolektor-báze v závěrném směru při určitém napětí mezi kolektorem a bází. U tranzistoru typu p-n-p musí být tedy na kolektor připojen záporný, na bázi kladný pól napětí. U tranzistoru typu n-p-n musí být polarita napětí obrácená. U dobrého tranzistoru se proud I_{CB0} mění se změnou napětí U_{CB} ve velmi širokých mezích jen velmi nepatrně (obr. 2, křivka 1). Zejména v amatérské praxi stačí proto měřit I_{CB0} jen při jedné velikosti napětí (zpravidla při 6 V). Měřit pak můžeme ve velmi jednoduchém zapojení (obr. 3). Při měření si musíme být vědomi toho, že zbytkový proud kolektoru je značně závislý na teplotě tranzistoru. U germaniových tranzistorů se proud I_{CB0} při zvýšení teploty o 8 až 10 °C zhruba zdvojnásobí. Proud I_{CB0} se proto zpravidla uvádí při teplotě 25 °C. Maximální proud I_{CB0} můžeme vyhledat v katalogu polovodičových součástek; u germaniových tranzistorů pro malé výkony bývá asi 10 až 20 μA , u tranzistorů pro větší výkony bývá úměrně větší. Křemíkové tranzistory mívají zbytkový proud kolektoru podstatně menší než tranzistory germaniové. Tranzistory, které mají proud I_{CB0} větší než $I_{CB0\max}$, uvedený v katalogu, jsou méně kvalitní až špatné. Se zvětšujícím se proudem I_{CB0} se zvětšuje zpravidla šum tranzistoru, tranzistor



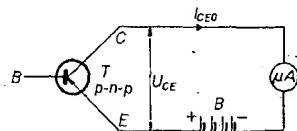
Obr. 1. Zjednodušené znázornění tranzistoru



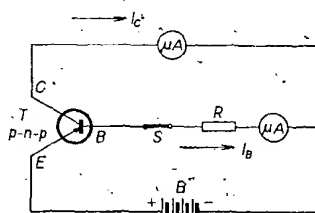
Obr. 2. Příklad závislosti zbytkových proudů kolektoru I_{CB0} a I_{CE0} na napětí



Obr. 3. Zapojení při měření zbytkového proudu kolektoru I_{CB0}



Obr. 4. Zapojení při měření zbytkového proudu kolektoru I_{CE0}



Obr. 5. Zapojení při měření proudového zesilovacího činitele h_{21E} ($I_C = I_{CE0} + h_{21E}I_B$)

je velkým proudem I_{CB0} neúčinně zatěžován, na kolektorovém i emitorovém odporu vzniká velký úbytek napětí. Zvětšuje-li se plynule proud I_{CB0} po připojení napětí U_{CB} nebo kolísá-li (ručička mikroampérmetru se chvěje), je tranzistor vadný. Tranzistory s větším zbytkovým proudem I_{CB0} můžeme v amatérských podmínkách použít v obvodech, v nichž nevadí jejich větší šum, a v obvodech, v nichž je v obvodu báze a emitoru zapojen malý činný odpor (v obvodech s transformátorovou vazbou a podobně).

Zbytkový proud kolektoru I_{CE0} je proud, tekoucí mezi kolektorem a emitorem, „diodou“ kolektor – báze v závěrném směru, „diodou“ báze – emitor v propustném směru. Přívod báze je odpojen. Příklad závislosti proudu I_{CE0} na velikosti napětí U_{CE} znázorňuje křivka 2 na obr. 2. Proud I_{CE0} je značně větší než I_{CB0} , se zvětšujícím se napětím se zvětšuje rychleji a maximální napětí U_{CE} , při němž již nastává lavinovitý růst proudu a zničení tranzistoru, je značně menší než $U_{CB\max}$. Proud I_{CE0} se zvětšuje s teplotou přechodové vrstvy tranzistoru ještě rychleji než proud I_{CB0} . Velmi přibližně platí, že

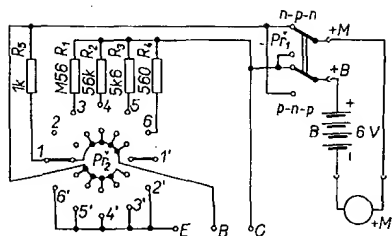
$$I_{CE0} = h_{21E}I_{CB0}.$$

Proud I_{CE0} můžeme měřit opět ve velmi jednoduchém zapojení podle obr. 4.

Proudový zesilovací činitel nakrátko h_{21E} (β , α_E , B) udává proudovou zesilovací schopnost tranzistoru v zapojení se společným emitorem. Princip jeho měření je na obr. 5. Zdroj napětí B je připojen mezi kolektor a emitor tranzistoru, přičemž je v závislosti na typu tranzistoru (p-n-p, n-p-n) pólován opět tak, že „diodou“ kolektor – báze protéká proud v závěrném směru a „diodou“ báze – emitor v propustném směru. Pokud je spínač S rozpojen, je báze odpojena a tranzistorem protéká jen zbytkový proud I_{CE0} . Sepneme-li spínač S, protéká „diodou“ báze – emitor proud I_B . Protože protéká „diodou“ v propustném směru, je jeho velikost dána hlavně velikostí odporu R („dioda“ báze – emitor má v propustném směru poměrně malý odpor). V důsledku zesilovací schopnosti tranzistoru, dané jeho fyzikálním principem, má proud báze I_B za následek zvětšení proudu kolektoru z původní velikosti I_{CE0} na I_C . Proudový zesilovací činitel h_{21E} je dán poměrem přírůstku proudu kolektoru $I_C - I_{CE0}$ k proudu báze I_B :

$$h_{21E} = \frac{I_C - I_{CE0}}{I_B}.$$

Vzhledem k tomu, že emitorem protéká proud kolektoru I_C i proud báze I_B , označujeme toto zapojení tranzistoru jako zapojení se společným emitorem. Zesilovací činitel h_{21E} závisí poměrně značně na napětí U_{CE} a na proudu kolektoru I_C . U různých tranzistorů je tato závislost různá. Zesilovací činitel zjištěný popsaným způsobem je tzv. stejnosměrný nebo statický proudový zesilovací činitel nakrátko. Symbolem h_{21E} , β , α_E se označuje tzv. střídavý nebo dynamický proudový zesilovací činitel nakrátko, který se měří malými střídavými proudy a napětími nízkých kmitočtů v určitém pracovním bodu tranzistoru. Mezi oběma činiteli není velký rozdíl. Zejména v amatérské praxi se k označení proudového zesilovacího činitele nakrátko používá nejčastěji symbol β , bez ohledu



Obr. 6. Zapojení měřiče tranzistorů

na to, byl-li změřen metodou statickou nebo dynamickou. Měřicí přístroje pro měření zesilovacího činitele β dynamickou metodou jsou značně složitější než přístroje pro měření statickou metodou.

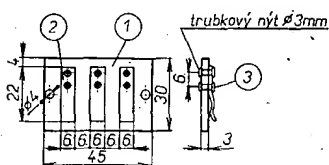
Schéma zapojení velmi jednoduchého měřiče tranzistorů je na obr. 6. Umožňuje měření zbytkových proudů kolektoru I_{CB0} a I_{CE0} a zesilovacího činitele h_{21E} tranzistorů typu p-n-p i n-p-n. Vzhledem k tomu, že v amatérské praxi budeme měřič tranzistorů používat jen občas, je konstruován vlastně jako měřicí přípravek bez vlastního (vestavěného) měřidla a zdroje proudu. Jako měřidlo můžeme používat např. voltampérmetr popsáný v předcházejícím čísle AR. Jako zdroj proudu o napětí 6 V můžeme používat baterie v dřívě popsané žárovko-sluchátkové zkoušečce, případně jakékoli jiné vhodné baterie o napětí 6 V.

Vnější napájecí zdroj B a měřidlo M pro měření tranzistorů typu p-n-p nebo n-p-n lze přepínat páčkovým přepínačem P_1 . Měřený tranzistor připojujeme na svorky označené E, B, C. K přepínání přístroje pro měření jednotlivých parametrů slouží přepínač P_2 . V poloze 1 přepínače P_2 měříme zbytkový proud kolektoru I_{CB0} . Emitor tranzistoru je odpojen přepínačem P_2 . K bázi tranzistoru je zdroj proudu připojen přes odpor R_5 , jenž slouží k ochraně měřidla M tehdy, má-li tranzistor zkrat mezi kolektorem a bází. V poloze 2 přepínače P_2 měříme zbytkový proud kolektoru I_{CE0} . Báze měřeného tranzistoru je nyní odpojena přepínačem P_2 . V polohách 3 až 6 přepínače P_2 měříme proudový zesilovací činitel nakrátko h_{21E} v různých pracovních bodech tranzistoru, daných určitým proudem báze I_B . Proud báze je nastaven podle polohy přepínače P_2 vždy jedním z odporů R_1 až R_4 , které jsou voleny tak, aby při použití zdroje proudu o napětí 6 V byl proud báze 0,01; 0,1; 1; nebo 10 mA. Na stupnici měřidla M čteme při měření zesilovacího činitele h_{21E} součet proudů I_C a I_B .

Mechanické provedení přístroje je velmi jednoduché. Skříňku zhotovíme z překližky tloušťky asi 4 mm (podle obr. 7). Jednotlivé díly spojíme tenkými hřebíčky a navíc ještě lepením (Kana-gomem, acetonovým lepidlem apod.). Nejprve zhotovíme dvě stejné boční

stěny 1 a dvě stejné stěny 2. Ze všech čtyř stěn sestavíme rám skříňky. Po zaschnutí lepidla zarovnáme všechny stěny a hrany na skelném papíru, položeném na stole. Pak zhotovíme horní panel 3, včetně všech děr. Po jeho spojení s rámem opět zabrousíme všechny hrany. Nakonec vlepíme do skříňky dvě opěrky spodního víka 4 a zhotovíme spodní víko 5, které je odnímatelné připevněno šroubky 6. S výjimkou spodního víka polepíme pak celou skříňku knihařským plátnem nebo samolepicí tapetou.

Podle obr. 8 zhotovíme pak kontakty pro připojení měřeného tranzistoru. Základní destičku 1 zhotovíme z tvrdého papíru (pertainaxu) nebo jiného vhodného izolantu tloušťky asi 3 mm. Tři kusy kontaktních pružin 2 zhotovíme z tvrdého bronzového plechu tloušťky asi 0,3 mm. Na základní destičku je přinýtujeme trubkovými nýtky o \varnothing asi 3 mm. Sestavenou kontaktní destičku přišroubujeme dvěma šroubky do dřeva.



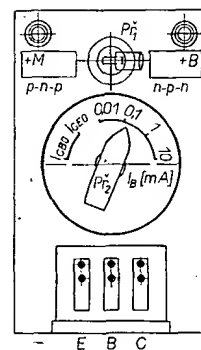
Obr. 8. Kontakty pro připojení měřeného tranzistoru

Jako P_1 použijeme běžný páčkový dvoupólový přepínač. Jako P_2 použijeme jednokotoučový šestipolohový vlnový přepínač Tesla PN533. Můžeme použít i jakýkoli jiný přepínač 2×6 poloh. Podle potřeby musíme však změnit rozměry příslušných děr v horní stěně skříňky přístroje.

Po zamontování přepínačů a zdířek do skříňky propojíme celý měřič. Použijeme k tomu zapojovací vodič o \varnothing asi 0,5 mm. Odpořujeme případným jejich vývodů na kontakty přepínače. Ke kontaktům pro měřený tranzistor připojíme přívody připájením na krajní nýtky.

Celou mechanickou práci zakončíme zhotovením štítků z kladivkového papíru. Po přilepení na horní stěnu skříňky přelakujeme štítky čirým nitrolakem. Pohled na panel měřiče tranzistorů je na obr. 9. K propojení měřiče s baterií (žárovko-sluchátkovou zkoušečkou) a voltampérmetrem potřebujeme tři propojovací šňůry dlouhé asi 30 cm, opatřené na obou koncích banánky.

Postup měření tranzistoru je velmi jednoduchý. Před měřením propojíme měřič s napájecím zdrojem (baterií) a voltampérmetrem. Dbáme přitom na správné pólování. Baterie nesmí být příliš stará, musí mít napětí asi 6 V. Při použití zdroje proudu s odchylným



Obr. 9. Pohled na panel měřiče tranzistorů

napětím by bylo měření nepřesné, protože proud báze I_B při měření zesilovacího činitele h_{21E} je určen vždy jedním z odporů R_1 až R_4 a napětím zdroje. Přepínač P_1 přepneme podle typu měřeného tranzistoru do polohy p-n-p nebo n-p-n, přepínač P_2 do polohy I_{CB0} . Voltampérmetr přepneme do polohy 10 mA. Pak připojíme měřený tranzistor zasunutím jeho vývodů pod kontaktní pružiny. Miliampérmetr přepneme na rozsah, na němž můžeme nejlépe přečíst proud I_{CB0} . Je-li mezi kolektorem a bází tranzistoru zkrat, naměříme proud asi 6 mA (je dán odporem R_6). Nenaměříme-li žádný proud, je tranzistor vadný – obvod kolektor – báze je uvnitř tranzistoru přerušen. Při měření sledujeme, zda se proud I_{CB0} v závislosti na čase nezvětšuje, či zda nekolísá (ručička měřidla by kmitala).

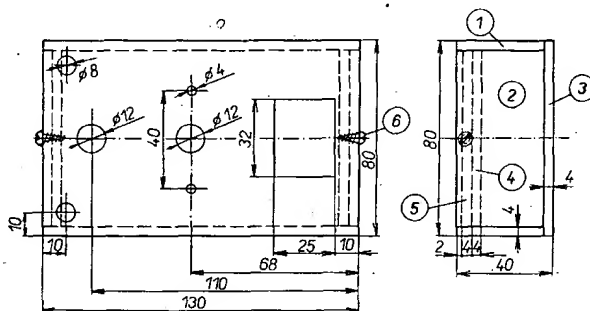
Je-li naměřený proud I_{CB0} v mezích normy (podle katalogu), přepneme voltampérmetr pro jistotu na rozsah 500 mA a přepínač P_2 přepneme do polohy I_{CE0} . Voltampérmetr pak postupně přepínáme tak, aby výchylka ručky při měření I_{CE0} byla co největší. Opět pozorujeme, zda se proud I_{CE0} nezvětšuje v závislosti na čase. Zjistili-li jsme při předcházejícím měření zbytkový proud I_{CB0} v přijatelných mezích a při měření I_{CE0} nenaměříme žádný proud, je uvnitř tranzistoru přerušen obvod báze-emitor. Bude-li proud I_{CE0} stejně velký jako proud I_{CB0} , je uvnitř tranzistoru zkrat mezi bází a emitorem. Po změření zbytkového proudu kolektoru I_{CE0} přistoupíme k měření proudového zesilovacího činitele nakrátko h_{21E} . Voltampérmetr přepneme opět na rozsah asi 10 mA a přepínač P_2 do polohy $I_B = 0,01$ mA. Podle potřeby přepneme voltampérmetr zpět na rozsah, na němž můžeme nejlépe přečíst proud I_C . (Ve skutečnosti měříme součet proudů $I_C + I_B$. Vzhledem k tomu, že I_B je několikanásobně menší než I_C , považujeme naměřený údaj v praxi za I_C). Proudový zesilovací činitel vypočítáme pak ze vzorce:

$$h_{21E} = \frac{I_C - I_{CE0}}{I_B}$$

Protože $I_B = 0,01$ mA, je počítání velmi jednoduché. Je-li $I_C - I_{CE0}$ (I_{CE0} jsme zjistili při předcházejícím měření)

$$\begin{aligned} 1 \text{ mA pak } h_{21E} &= 100, \\ 2 \text{ mA pak } h_{21E} &= 200, \\ 0,5 \text{ mA pak } h_{21E} &= 50, \\ &\text{atd.} \end{aligned}$$

Podle potřeby můžeme dále obdobným způsobem měřit zesilovací činitel



Obr. 7. Skříňka měřiče tranzistorů

při $I_B = 0,1; 1$ nebo 10 mA. Musíme však brát ohled na to, abychom nepřekročili maximální proud kolektoru I_{Cmax} a maximální kolektorovou ztrátu P_{Cmax} , dané typem tranzistoru. Oba parametry jsou uvedeny v katalogu. Zejména při $I_B = 1$ nebo 10 mA můžeme měřit jen tranzistory pro větší výkony.

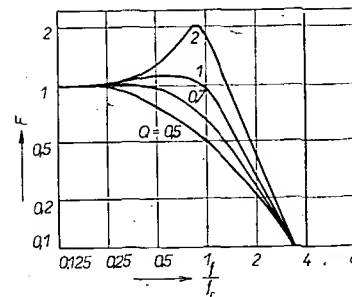
I když se popis postupu měření zdá po přečtení dost složitý, je ve skutečnosti celé měření velmi jednoduché a rychlé.

Popsaným měřicím tranzistorů lze také zkoušet polovodičové diody. Přepínač P_2 přepneme do polohy $I_B = 1$ mA, voltampérmetr na rozsah asi 1 mA. Měřenou diodu připojíme na kontaktní pružiny $B-E$, a to libovolně. Na voltampérmetru přečteme proud protékající diodou nejprve v jedné, pak v druhé poloze přepínače P_1 . U ideální diody bychom měli v jedné poloze přepínače P_1 naměřit proud 1 mA

(je dán odporem R_3). V druhé poloze přepínače P_1 měli bychom zjistit nulový proud. Ideální dioda by totiž měla mít v propustném směru nulový odpor a v závěrném směru odpor nekonečně velký. Vývody diody přepóluje změnou polohy přepínače P_1 . Porovnáním skutečných naměřených proudů můžeme posoudit, jak se měřená dioda blíží ideální. Zkušenost získáme měřením dobré diody stejného typu. Diody pro větší výkony zkusíme v poloze přepínače P_2 pro $I_B = 10$ mA.

Potřebné součástky

páčkový dvupolohový přepínač	1 ks
jednokotoučový přepínač Tesla PN533, šesti-polohový	1 ks
knoflík ve tvaru šipky k přepínači	1 ks
izolovaná zdička	2 ks
R_1 vrstvý odpor $0,56$ M $\Omega/0,1$ W	
R_2 vrstvý odpor 56 k $\Omega/0,1$ W	
R_3 vrstvý odpor $5,6$ k $\Omega/0,1$ W	
R_4 vrstvý odpor 560 $\Omega/0,1$ W	
R_5 vrstvý odpor 1 k $\Omega/0,1$ W	



Obr. 28. Charakteristiky dolní propusti LC v závislosti na činiteli jakosti Q

Uvažujeme-li, že odpor R_z je mnohem větší než $2\pi f_0 L$ a že odpor R je vnitřním odporem zdroje signálu R_g v sérii s odporem vinutí indukčnosti L , potom činitel jakosti obvodu

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{\sqrt{L/C}}{R}; \text{ kde } \omega = 2\pi f.$$

Jak je vidět z obr. 28, dosáhne se optimálního průběhu charakteristiky při $Q = 0,7$ až 1 , tedy s obvodem s malou jakostí. V tom případě bývá často nutné doplnit obvod sériovým odporem podle obr. 27.

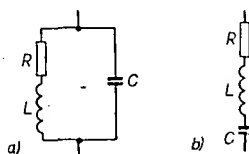
Selektivní filtry

V nízkofrekvenční technice je někdy třeba navrhnout obvod, který by potlačoval nebo zdůrazňoval pouze určitý kmitočet. Obvodů k tomuto účelu je značně mnoho a lze se s nimi často setkat v literatuře. Proto uvedeme přehledné vlastnosti těch nejdůležitějších.

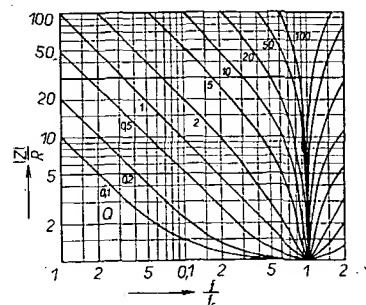
Rezonanční obvody

Tyto obvody jsou známy spíše z vf techniky, v nf oblasti se používají zřídka. Na nízkých kmitočtech není obvykle možné dosáhnout velkého činitele jakosti Q . Uvedeme si souhrnně některé základní vztahy, které platí s dostatečnou přesností pro paralelní (obr. 29a) i sériový (obr. 29b) rezonanční obvod. Odpor R na obrázku reprezentuje obvykle činný odpor cívky (odpor vinutí). Pro oba obvody platí vztah pro rezonanční kmitočet

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



Obr. 29. Rezonanční obvody LC paralelní (a) a sériový (b)



Obr. 30. Kmitočtové charakteristiky sériového rezonančního obvodu LC v závislosti na činiteli jakosti Q

ZÁKLADY NF TECHNIKY

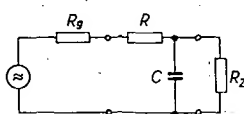
Ing. Petr Kellner

Korektory kmitočtové charakteristiky

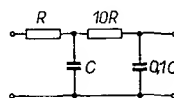
Máme-li při výkladu respektovat co nejmenší rozsah nutných znalostí, bude snad nejlépe vyhovovat stručný přehled jednotlivých zapojení, jejich vlastností a přibližného způsobu výpočtu. Nejprve si blíže všimneme pevně nastavených korektorů.

Pevně nastavené korektory se v nízkofrekvenční technice používají jako nejrozumnější filtry (např. horní a dolní propusti, filtry k potlačení pilotního kmitočtu, presence filtr atd.) S nejjednoduššími horními a dolními propustmi jsme se již setkali v předchozí kapitole. Byly to filtry RC a RL se sklonem charakteristiky 6 dB/okt. Pro úplnost si ještě připomeneme, že jejich průběh závisí i na impedanci zdroje signálu a na impedanci, zatěžující filtr na výstupu. Jak plyne z příkladu na obr. 25, mohou R_g a R_z ovlivňovat mezní kmitočet i kmitočtový průběh filtru dosti podstatně. Není jisté třeba tento příklad podrobně rozvádět, vědomosti z minulé kapitoly stačí k ověření činnosti propustí. Pro praxi je důležitější, jaké R_g a R_z se již nemusí uvažovat (tj. prakticky neovlivní funkci filtru).

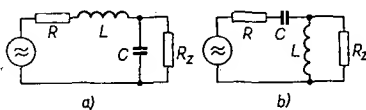
Pro propusti RC a RL obvykle stačí, aby R_g byl deset až dvacetkrát menší, než R (popř. X na mezním kmitočtu) a aby R_z byl deset až dvacetkrát větší než R . Budeme-li tedy konstruovat např. dolní propust se sklonem 12 dB/okt., potom použijeme dva členy RC. Budou-li prvky prvního členu R a C , pak prvky druhého členu budou minimálně $10R$ a $0,1C$, chceme-li, aby oba články měly stejný mezní kmitočet.



Obr. 25. Vliv odporu generátoru R_g a zátěže R_z na parametry dolní propusti RC



Obr. 26. Dolní propust se sklonem 12 dB/okt.



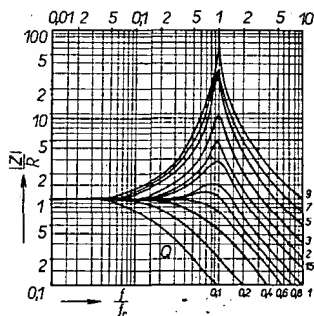
Obr. 27. Filtry LC; dolní propust (a) a horní propust (b)

Sečteme-li graficky kmitočtové charakteristiky, vidíme, že na mezním kmitočtu je pokles 6 dB a výsledný sklon kmitočtové charakteristiky je 12 dB/okt. Zapojení filtru je na obr. 26. Požadujeme-li sklon větší než je 12 dB/okt., použijeme buďto filtr LC (o němž si ještě povíme), nebo použijeme několik členů RC či RL. Vzhledem k podmínce velkého R_z a malého R_g však nebývá obvykle možné řadit více členů za sebou (mezi jednotlivými stupni zesilovače se používají nejvýše dvojité filtry; ty slouží jako oddělovací stupně s malým výstupním – pro filtr je to R_g – a velkým vstupním – pro filtr R_z – odporem).

Většího sklonu kmitočtové charakteristiky než 12 dB/okt. lze dosáhnout bez aktivních prvků pomocí obvodu LC. Zapojení filtru LC jako dolní a horní propusti je na obr. 27. Je si třeba uvědomit, že se při realizaci filtru LC jako horní propusti musí vzít v úvahu požadovaný mezní kmitočet. Chceme-li např. použít horní propust jako filtr proti hluku s mezním kmitočtem 50 až 100 Hz, pak potřebná indukčnost je řádu desítek henry. Cívka s tak velkou indukčností se realizuje dost obtížně. Proto se tento obvod používá obvykle jako dolní propust (např. jako šumový filtr s mezním kmitočtem 5 až 20 kHz).

Pro oba obvody z obr. 27 platí, že mezní kmitočet

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



Obr. 31. Kmitočtové charakteristiky paralelního rezonančního obvodu LC v závislosti na činitele jakosti Q

a pro činitele jakosti

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

Pro malé Q jsou kmitočtové charakteristiky pro poměrný kmitočet $\frac{f}{f_r}$ na obr. 30 a 31. Při rezonanci je impedance paralelního i sériového obvodu čistě reálná. Pro konstrukci je reálná velikost této impedance $Z_r = R_r$. Pro sériový rezonanční obvod je:

$$R_r = R,$$

tedy přímo rovný ztrátovému odporu. Pro paralelní rezonanční obvod je:

$$R_r = Q \sqrt{\frac{L}{C}} = Q\omega L.$$

Články RC

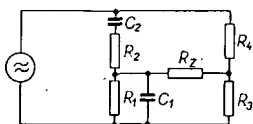
Obdobně jako sériový rezonanční obvod se chovají obvody složené pouze z odporů a kondenzátorů. Pro určitý kmitočet se jejich výstupní napětí zmenší na nulu a v okolí tohoto kmitočtu se rychle zvětšuje. V nízkofrekvenční technice se používají poměrně často, proto se stručně zmíníme o jejich základních vlastnostech. Pro zjednodušení budeme předpokládat, že články jsou napájeny ze zdroje s velmi malým vnitřním odporem a zatěžovány na výstupu velmi velkým odporem.

Nejčastěji používaným (a také nejstarším) obvodem je Wienův můstek. Jak je vidět z obr. 32, je to vlastně známý můstek pro měření kapacit. Obecně mohou být kapacity C_1 a C_2 a odpory R_1 až R_4 různé, obvykle se však volí $R_1 = R_2$ a $C_1 = C_2$. Předpokládáme-li, že $R_z \rightarrow \infty$, můžeme zjišťovat závislost strmosti potlačení signálů různých kmitočtů na použitých součástech můstku. Označíme-li si poměry:

$$\frac{R_1}{R_2} = k = p^2 \frac{C_2}{C_1}; \quad \frac{R_3}{R_4} = n; \quad \frac{k}{n} = m,$$

pak pro náš případ ($R_1 = R_2$, $C_1 = C_2$) je $k = p = 1$. Na obr. 33 jsou kmitočtové charakteristiky můstku v závislosti na parametru m . Z obrázku plyne, že největší strmosti se dosáhne při $m = 2$. Kmitočet minimálního přenosu můstku vypočítáme ze vztahu

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC},$$



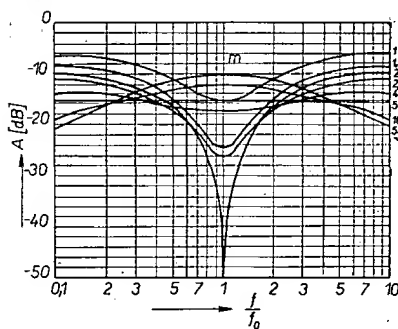
Obr. 32. Wienův můstek

kde $R = R_1 = R_2$ a $C = C_1 = C_2$. Jak je vidět z obr. 32, nemá Wienův můstek společnou ani jednu vstupní nebo výstupní svorku. Proto je ho nutné připojovat alespoň jednou stranou do obvodu symetricky (obr. 34). V tomto případě představuje tranzistor zdroj signálu bez nulové výstupní svorky. Zapojení je shodné s obr. 32 – vstupní odpor zesilovače (schématicky na obr. 34) je R_z a obě napájecí větve jsou z hlediska střídavého signálu na stejném potenciálu.

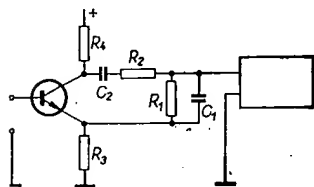
Nevýhodou Wienova můstku (nemá společnou vstupní a výstupní svorku) odstraňují jiné členy RC – přemostěný článek T (obr. 35) a dvojitý článek T (obr. 36). Signál prochází ze vstupu článků na výstup dvěma fázově rozdílnými cestami, čímž se při určitém kmitočtu vzájemně zruší a přenos signálu je nulový nebo alespoň minimální. Pro přemostěný článek T platí

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C \sqrt{R_1 R_2}} \quad (a);$$

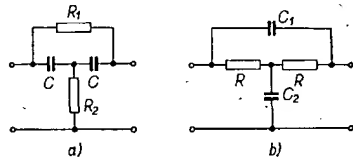
$$f_0 = \frac{1}{2\pi R \sqrt{C_1 C_2}} \quad (b).$$



Obr. 33. Kmitočtová charakteristika Wienova můstku



Obr. 34. Připojení Wienova můstku k zesilovači



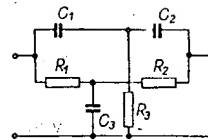
Obr. 35. Přemostěný článek T

Volbou poměru $\frac{C_2}{C_1}$ nebo $\frac{R_1}{R_2}$ lze získat různé potlačení signálu o kmitočtu f_0 . Pak např. pro obr. 35a platí pro $f = f_0$, že

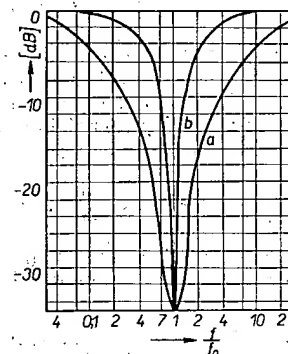
$$F = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{2R_2}}$$

Pro obr. 35b platí vzorec analogicky, dosazujeme ovšem X_{C1} a X_{C2} , takže výsledný přenos

$$F = \frac{1}{1 + \frac{C_2}{C_1}}$$



Obr. 36. Článek typu dvojité T (někdy též zvaný TT)



Obr. 37. Kmitočtové charakteristiky článků přemostěné T (a) a dvojité T (b). Pro (a) je $R_1/R_2 = 100$

Článek typu dvojité T se obvykle volí symetrický, tedy $R_1 = R_2 = 2R_3$ a $C_1 = C_2 = \frac{1}{2} C_3$. Potom platí, že

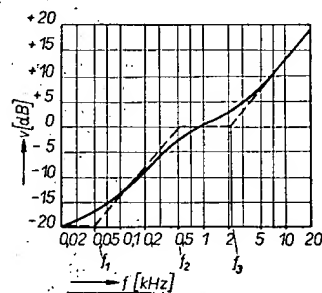
$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}.$$

Přenos článku přemostěné T a dvojité T je na obr. 39

Korektory pro přenosky

V zásadě lze gramofonové přenosky rozdělit na dva základní typy, výchylkové a rychlostní. Názvy značí úměrnost výstupního napětí přenosky té které veličině záznamu. Zatímco signál z výchylkových přenosů není třeba v zesilovači korigovat (jde o přenosky piezoelektrické, kapacitní, fotoelektrické), neboť jejich výstupní napětí v závislosti na kmitočtu je přibližně stálé, je vzhledem k průběhu stranové rychlosti záznamu (obr. 38) nutné korigovat pro rychlostní přenosky (magnetodynamická, elektrodynamická) charakteristiku předzesilovače tak, aby byla inverzní k záznamové charakteristice. Charakteristika z obr. 38 je určena třemi časovými konstantami

$$\tau_1 = 3180 \mu s, \tau_2 = 318 \mu s, \tau_3 = 75 \mu s.$$



Obr. 38. Kmitočtový průběh rychlostní charakteristiky gramofonového záznamu

Nyní něco pro ty, jimž pojem časová konstanta nic neříká.

V článku RC značí časová konstanta τ čas, za který se kondenzátor nabije na 63 % napětí v obvodu, nebo čas, za který se z plného napětí vybije na 37 %. V obvodu RC totiž platí vztah

$$\tau = RC.$$

Nyní je tedy zřejmé, proč bývají kmitočtové charakteristiky určovány časovými konstantami. Pro jejich realizaci lze navrhovat články RC přímo tak, aby $RC = \tau$ – tím je přímo dán mezní kmitočet článku RC . Komu to nestačí a chtěl by přece jen mezní kmitočet f znát, může si ho lehce spočítat ze vztahu

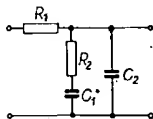
$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi\tau}.$$

Potom tedy pro charakteristiku z obr. 38, danou časovými konstantami τ_1 až τ_3 platí:

$$\begin{aligned}\tau_1 &= 3\,180\,\mu\text{s} & f_1 &= 50\,\text{Hz}; \\ \tau_2 &= 318\,\mu\text{s} & f_2 &= 500\,\text{Hz}; \\ \tau_3 &= 75\,\mu\text{s} & f_3 &= 2\,120\,\text{Hz}.\end{aligned}$$

Idealizovaný průběh daný těmito časovými konstantami je v obr. 38 vyznačen čárkovaně.

Kmitočtovou charakteristiku zesilovače lze ovlivnit několika způsoby, nejjednodušší je úprava pasivním čtyřpólem podle obr. 39. Má-li zdroj sig-



Obr. 39. Pasivní čtyřpól ke korekci rychlostní záznamové charakteristiky

nálu vnitřní odpor velmi malý a článek je na výstupu zatížen velmi velkým zatěžovacím odporem, platí jednoduché vztahy:

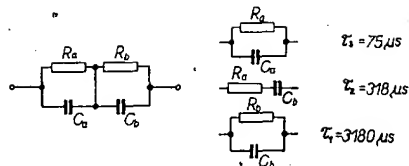
$$C_1 R_2 = \tau_2,$$

$$C_2 R_1 = \frac{\tau_1 \tau_3}{\tau_2},$$

$$C_2 R_2 = \frac{\tau_1 \tau_2 \tau_3}{(\tau_1 - \tau_2)(\tau_2 - \tau_3)}.$$

Protože se tento typ korekce prakticky nepoužívá, nebudeme výpočty podrobně rozvádět. Jediným druhem korekce, používané v předzesilovači pro magnetodynamickou přenosku, je korekce ve zpětné vazbě. Protože jde o zápornou zpětnou vazbu, je kmitočtový průběh korektoru shodný se záznamovou charakteristikou a výsledný kmitočtový průběh je inverzní. Z mnoha typů korekčních obvodů, popisovaných v nejrozumnějších pramenech, si vybereme jeden, který se používá dosti často. Jak je zřejmé z obr. 40, lze obvod rozložit na tři obvody s časovými konstantami τ_1 , τ_2 , τ_3 . Z obrázku je dále zřejmé, že má-li být $\tau_1 = 10\tau_2$, musí být $R_b = 10R_a$. Proto je také možno pominout konstantu $R_b C_a$, která se v celkovém průběhu prakticky neuplatní.

Pro návrh zesilovače musíme znát impedanci korektoru na kmitočtu 1 kHz, abychom mohli zjistit zisk zesilovače se zavedenou zpětnou vazbou. Bude



Obr. 40. Zpětnovazební korektor rychlostní záznamové charakteristiky

nás zajímat její absolutní hodnota. Je zřejmé, že se jedná o sériové spojení dvou paralelních článků. Kmitočet 1 kHz není mezním kmitočtem žádného z těchto článků, musíme proto při výpočtu impedancí uvažovat i jejich fázový úhel – výpočet je proto poměrně složitý, uvedeme si tedy pouze výsledek: při 1 kHz je absolutní hodnota impedance

$$Z = 0,99 R_a \approx R_a;$$

dále platí:

$$C_a = \frac{75 \cdot 10^{-6}}{R_a} [\text{F}];$$

$$C_b = \frac{318 \cdot 10^{-6}}{R_a} [\text{F}]; \quad R_b = 10R_a [\Omega].$$

Příklad 3.

Potřebujeme navrhnout zpětnovazební korektor, jehož impedance při 1 kHz (určující zesílení zesilovače) má být 50 k Ω . Časové konstanty a zapojení odpovídají obr. 40. Potom tedy: $0,99R_a \approx R_a = 50 \cdot 10^3$, volíme nejbližší vyráběný odpor 47 k Ω . Potom $R_b = 10R_a = 470\,\text{k}\Omega$,

$$C_a = \frac{75 \cdot 10^{-6}}{47 \cdot 10^3} = 1,59 \cdot 10^{-9} \text{ F},$$

volíme 1 500 pF,

$$C_b = \frac{318 \cdot 10^{-6}}{47 \cdot 10^3} = 7,57 \cdot 10^{-9} \text{ F},$$

volíme 8 200 pF.

Tím je výpočet ukončen.



Dušan Pallay

„Zařízení bylo navrženo k rychlému přezkoušení posluchačů před zahájením cvičení (např. dílenské cvičení) tak, aby si vyučující mohl bez ztráty času vytvořit představu o přípravě posluchačů na cvičení. Rychlé vyhodnocení mu umožňuje examinátor a jeho děroštitkové zaznamenávání jednotlivých odpovědí, na nichž vidí zvládnutí jednotlivých otázek. To mu umožňuje zaměřit výklad na nezvládnutou látku a tak ušetřit čas pro vlastní cvičení. S velkou výhodou se dá použít i na jiných místech v učebně-výchovném procesu, např. při kontrole atd.“

Vlastní zařízení bylo navrhováno pro 12 posluchačů s pěti možnostmi odpovědi na jednu otázku. Dá se upravit na libovolný počet posluchačů a může se měnit i počet možností odpovědi na jednotlivé otázky.

Popis jednotlivých částí (pro 12 žáků)

U každého posluchače je umístěna tlačítková sada, od které vede sedm drátů k vlastnímu zařízení. Vlastní examinátor (obr. 1) se skládá:

- z dohlížecího obvodu (relé RD a jeho kontakt rd) a pomocného obvodu (spínač-tlačítko S_4 a relé RB , které svými kontakty rb spíná relé RD);
- vyhodnocovacího obvodu (relé RV a jeho kontakty);
- kódovacího obvodu (přepínač $Př$ a relé KI až KV , kterými se nastaví pro každou otázku správný kód);
- záznamového obvodu, který je tvořen děrovacím elektromagnetem MI až MX pro každého posluchače. Záznamový obvod je sestaven do bloku velikosti děrného štítku;
- z pomocného záznamového obvodu, tvořeného třídičem T , kontakty kl' až kV , kontaktovalým polem třídiče t_2 , v jehož obvodu jsou zapojena relé $DI - DX$. Tato relé postupně připojují děrovací elektromagnety každé otázky k vyhodnocení;
- z obvodu pro nastavení výchozí polohy třídiče T (nastavení první otázky). Tento obvod se skládá z kontaktového pole třídiče t_1 , z mechanického kontaktu třídiče t_3 a spínače (tlačítka) S_3 , jímž nastavujeme výchozí polohy pro záznamový obvod před začátkem zkoušení. Správné nastavení obvodu signalizuje žárovka Z_1 .

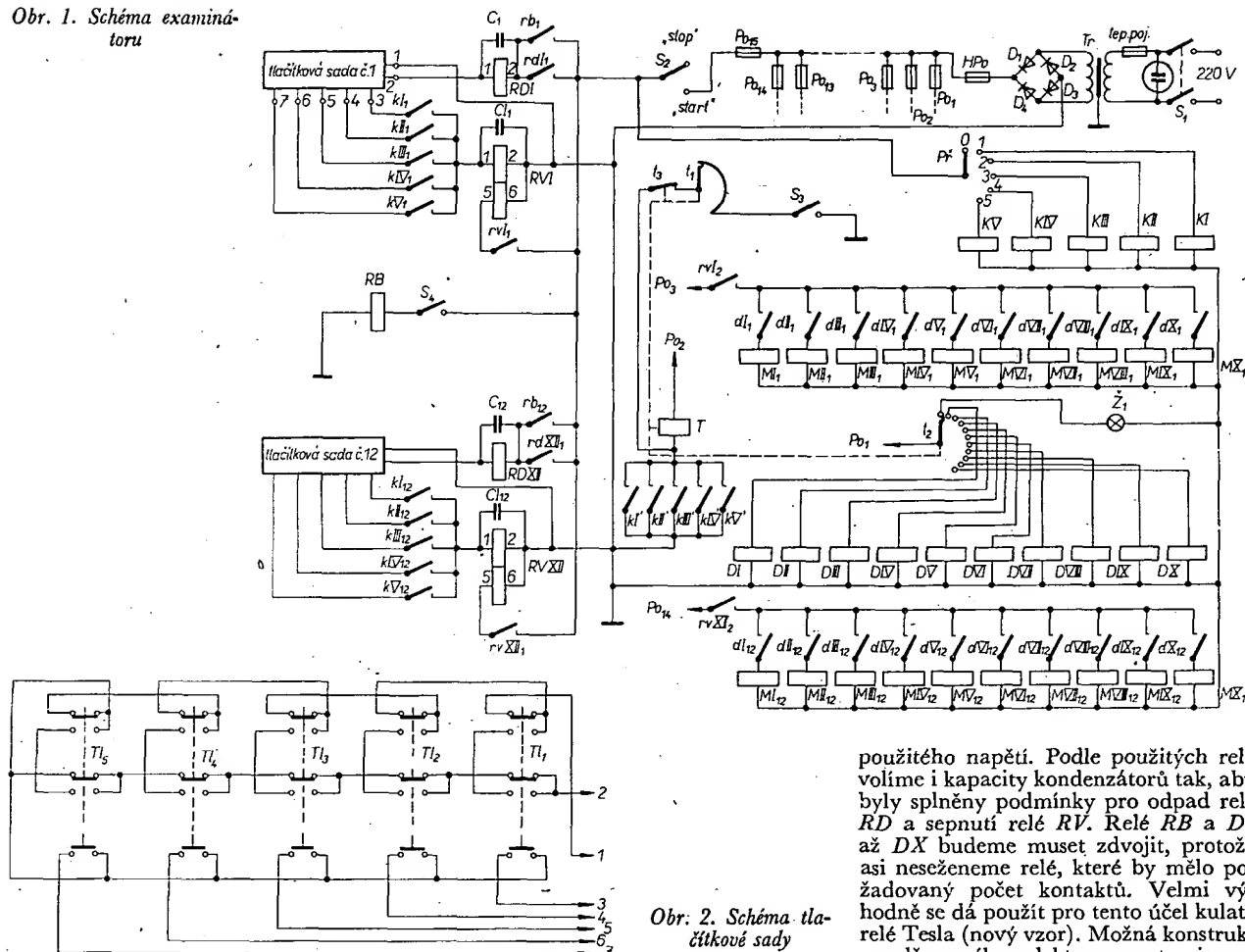
Spínač (popř. tlačítko s aretací) S_2 „Start – stop“ nám umožňuje omezit čas odpovědi. Celé zařízení je napájeno napětím 24 V.

Činnost a postup při zkoušení

Vyučující zapne spínač S_1 (obr. 1), tím připojí síťové napětí. Spínač S_2 musí být v poloze „STOP“ (vypnuto). Spínačem S_3 se nastaví výchozí poloha záznamového obvodu, žárovka Z_1 signalizuje správnost nastavení. Dále se nastaví kód pro první otázku přepínačem $Př$ (pro vysvětlení další činnosti předpokládáme, že je v první pracovní poloze). Relé KI sepne své kontakty kI_1 až kI_{12} a kl' . Kontakt kl' umožňuje, aby třídič T udělal první krok a připojil relé DI , které svými kontakty dI_1 až dI_{12} připojí elektromagnety MI_1 až MI_{12} k vyhodnocení (avšak až po sepnutí S_2). Vyučující dá spínač S_2 do polohy „START“ (zapnuto) a „nabudí“ sepnutím spínače S_4 relé RD až RD_{XII} , které drží v obvodu přes kontakty rdI_1 až $rdXII_1$ a přes tlačítkovou sadu v klidové poloze. Celé zařízení je připraveno pro přijetí a vyhodnocení první odpovědi posluchače.

Posluchač u tlačítkové sady 1 odpoví např. správně, to znamená, že správně stlačil tlačítko 1; tím se uzavře obvod zdroj – S_2 – rdI_1 – vinutí relé RD – tlačítková sada č. 1 a v ní zapnuté TL_1 – kI_1 – vinutí 1,2 relé RVI – druhý pól zdroje. Kontakt rvI_1 připojí vinutí 5,6 relé RV do obvodu zdroje. Zároveň RVI svým kontaktem rvI_2 připojí plus pól zdroje přes zapnutý kontakt dI_1 na elektromagnet MI_1 , který vyděruje záznam na děrném štítku. Kondenzátor C_1 slouží ke zpřoždění RD o dobu, která je potřebná k zapnutí RVI . Kondenzátor

Obr. 1. Schéma examinátoru



CI_1 slouží k tomu, aby volba nemohla být vícenásobná (relé RVI přitahuje zpožděně).

Posluchač u tlačítkové sady 12 odpoví např. nesprávně, to znamená, že stlačil některé tlačítko mimo TI_1 (správná volba). Řekněme, že stlačil tlačítko TI_3 , obvod je stejný jako v předcházejícím případě až po kontakt $kIII_{12}$, který není zapnutý, takže se nemůže uzavřít obvod pro relé $RVXII$. $RDXII$ ale zpožděně odpadá, takže nemůže dojít k opakované volbě.

Po skončení odpovědi vrátí vyučující spínač S_2 do polohy „STOP“ a tím je ukončen čas pro odpověď na první otázku. Vyučující může přistoupit k další otázce, všechna činnost zůstává stejná

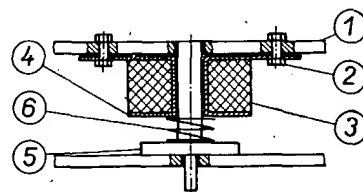
jako u první otázky, záznamový obvod se nenastavuje.

Vyhodnocovací obvod lze zjednodušit, a to tak, že místo záznamového a pomocného záznamového obvodu zapojíme telefonní počítadlo nebo žárovky. Žárovka (nebo počítadlo) je zapojena hned na kontakt rvI_1 a druhým koncem na zem. Tím odpadá pravá strana schématu, tvořená třídícím T , relé DI až DX a děrovacími elektromagnety M , náročná na stavbu.

Poznámky ke stavbě

Celkové schéma kromě tlačítkové sady je na obr. 1. Tlačítková sada je na obr. 2. Relé mohou být různá podle

použitého napětí. Podle použitých relé volíme i kapacity kondenzátorů tak, aby byly splněny podmínky pro odpad relé RD a sepnutí relé RV . Relé RB a DI až DX budeme muset zdvojit, protože asi neseženeme relé, které by mělo požadovaný počet kontaktů. Velmi výhodné se dá použít pro tento účel kulaté relé Tesla (nový vzor). Možná konstrukce děrovacího elektromagnetu je na obr. 3 (1 – organické sklo, 2 – šroub se zapaštěnou hlavou a matkou, 3 – vinutí elektromagnetu, 4 – kostra elektro-



Obr. 3. Děrovací elektromagnet

magnetu, 5 – volně uložené jádro, 6 – pružina).

Případné dotazy rád zodpovím písemně, popř. i osobně podle možnosti.

EVM na pásu

V minském závodě Ordžonikidze bylo dosaženo plné kapacity komplexně mechanizovaného montážního oddělení na skříně elektronického počítačového stroje „Minsk 32“. Dříve se skříně svařovaly. Byly těžké a zabíraly mnoho místa. Na závodě zavedli montovanou konstrukci skříní, vybudovali systém pásů a zdvižů. Fyzická práce je při této operaci podstatně snížena. Tato novinka není na závodě jediná. Pozornost zde věnovali kontrole. Není divu. Vždyť při pohledu na otevřené skříně „Minsk 32“ člověk obdivuje desítky tisíc radiosoučástek a kontaktů. A to všechno je v přesně omezeném prostoru. Kolik pozornosti, jaké soustředění je zapotřebí k tomu, aby člověk nepopletl kontakty, nepřipojil konec drátu jinam než kam patří.

Při takovém napětí se člověk rychle unaví a může se dopustit chyb.

„A když už se chyba stane, těžko se hledá,“ říká hlavní inženýr závodu I. K. Postovcev. To se musí v jediné skříně znovu prověřit každý z dvaceti tisíc kontaktů. Kdyby to měl provést jeden člověk, musel by se zabývat jednou skříní mnoho let. A my ji prověřujeme půl hodiny.

Závodní kolektiv vyrobil stanici na automatické prověřování montáže. Pro každou skřín se vypracovává speciální program kontroly. Program se zapisuje na děrnou pásku. Automat se za půl hodiny spojí se všemi kontakty. Místa chybných styků se přenášejí na psací stroj zároveň s označením charakteru chyb. Stanice umožňuje zjistit a odstranit všechny chyby montáže ještě před seřazením.

Na závodě rozpracovali systém automatů, které kontrolují seřizování součástek a zařízení EVM. Mají zde také automat na kontrolu buněk počítače „Minsk 32“. Za 10 až 12 vteřin překontroluje všechny parametry a zvýšil rychlost kontroly 10 až 15krát. Také přesnost a spolehlivost kontroly je vyšší. Inženýři a dělníci sestrojili kolem 400 různých nástrojů a přístrojů na mechanizaci pracovních kontrolních operací.

Automatizace kontroly je pouze částí úsilí o mechanizaci výroby. Výpočetní stroje se zde v SSSR vyrábějí pásové.

Díky úsilí racionalizátorů a vynálezců na závodě jsou mechanizovány a automatizovány i takové pochody, jako galvanoplastika a nátěr strojových součástek.

Ze zprávy Československo-sovětské obchodní komory

Stabilizátor síťového napětí

Ing. Miroslav Arendáš, ing. Milan Ručka

V místech, kde není zokruhována světelná síť (zejména v chatových oblastech) se často stává, že se ve špičce zmenší síťové napětí až pod 200 V. Televizor, který většinou v tuto dobu zapínáme, špatně funguje, obraz je labilní atd. Stojíme před otázkou, jak si pomoci. Popisovaný stabilizátor je určen právě pro případ, kdy se síťové napětí zmenšuje až na 160 V a spotřebič vyžaduje napájecí napětí v rozsahu 200 až 240 V.

Princip zapojení

Princip je jednoduchý. Zmenší-li se síťové napětí pod 205 V, připojí se jedna odbočka autotransformátoru (obr. 1) a výstupní napětí $U_2 = U_1 + U_3$; zmenší-li se U_1 ještě pod 190 V, připojí se další odbočka a výsledné napětí $U_2 = U_1 + U_3 + U_4$. Pokud je vstupní napětí U_1 v mezích 160 až 240 V, je výsledné napětí U_2 vždy v požadovaném rozsahu 200 až 240 V. Pochopitelně se nemusíme spokojit jen se dvěma odbočkami. A s uvedenými úrovněmi přepnutí.

Popis funkce

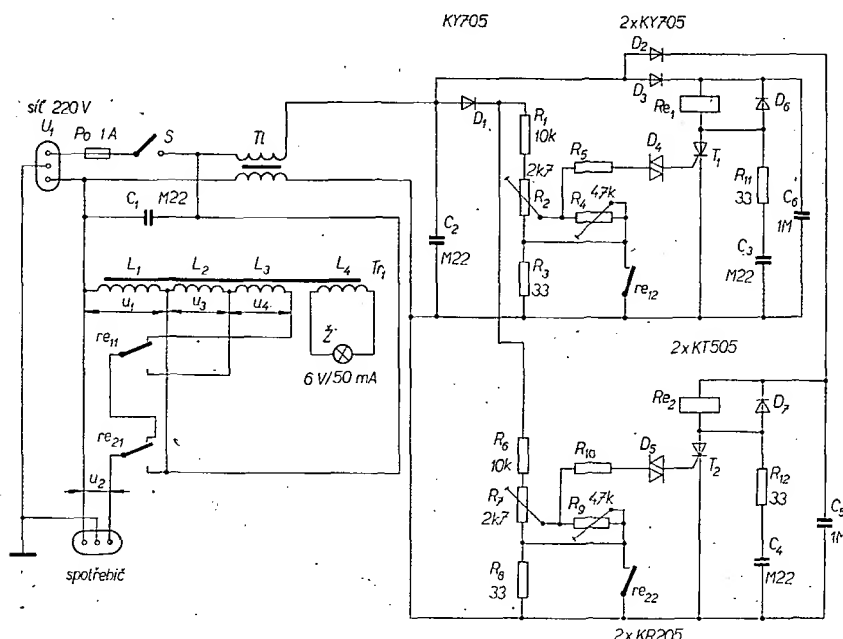
Celkové schéma je na obr. 1. Napětí U_1 přivádíme přes diodu D_1 na dělič složený z odporů R_1, R_2, R_3, R_4 (R_6, R_7, R_8, R_9). Tímto děličem se nastavuje úroveň napětí, při němž sepnou relé Re_1 (Re_2). Je třeba, aby relé Re_1 sepnulo při $U_1 = 190$ až 192 V a Re_2 při $U_1 = 205$ až 207 V, jak je patrné z grafu na obr. 3.

Relé musí spínat a rozepínat velice ostře. Není možné, aby vznikl neurčitý stav, při němž by přitáhlo pouze částečně. Okamžik sepnutí je určen napětím U_{BO} diody diac D_4 (D_5). Kondenzátor C_6 (C_5) je nabitý na maximální velikost napětí U_1 . V případě, že na odporu R_5 (R_{10}), tedy na výstupu děliče, je větší napětí než je U_{BO} diody diac, sepnou tyristor T_1 (T_2) a kondenzátor C_6 (C_5) se vybije přes vinutí relé Re_1 (Re_2). Tím je zaručeno ostré přitažení kotvy. Relé potom dobře drží i při menším jednocestně usměrněném napětí U_1 . Kapacita kondenzátoru C_6

(C_5) má být co největší; horní hranice kapacity je však určena podmínkou, že při sepnutém tyristoru se musí vybit celý náboj kondenzátoru přes odpor vinutí relé až k nule, aby tyristor spolehlivě rozeplnul.

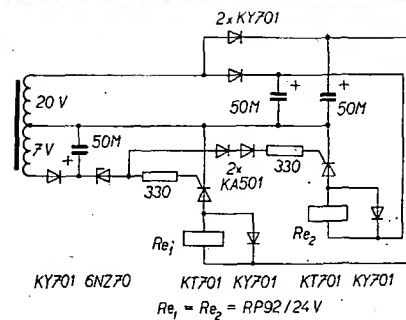
Relé rozeplne při nižší úrovni napětí než sepnulo (obr. 3). Rozdíl asi až 4 až 5 V vznikne proto, že rozpojovací kontakty relé změni poměry ve vstupním děliči připojením odporu R_3 (R_8). Tato hysteréze je nutná v případě, že se vstupní síťové napětí ustálí náhodou blízko meze sepnutí. Bez hysteréze by jakákoli krátkodobá porucha znamenala přepnutí relé, případně jeho kmitání.

Dioda diac svoji tepelnou stálostí zaručuje tepelnou stabilitu celého zapojení. Zároveň určuje svým ostrým kolenem na charakteristice mez sepnutí i rozeplnutí tyristoru. Tyristor se spíná každou pulzovou periodu. Ostrá spínací hrana při jeho sepnutí obsahuje množství harmonických kmitů vysokých kmitočtů, které je třeba odfiltrovat. Jako účinný filtr působí člen RC, připojený paralelně k tyristoru (C_3, R_{11}, C_4, R_{12}) a zhasíci diody D_6 a D_7 , které zkracují indukované napětí, vznikající při rozepínání obvodu ve vinutí (indukčnosti) relé. Důležitým odrušovacím článkem je člen LC, složený z odrušovací tlumivky TL a kondenzátorů C_1 a C_2 . TL je „Odrušovací prostředek“, vyráběný v n. p. Tesle Lanškroun. Má dvě magneticky symetrická vinutí o indukčnosti $2 \times 2,5$ mH, jmenovitý proud 1 A. Tlumivka se skládá ze dvou feritových jader o průřezu $5 \times 2,5$ mm typu E, přiložených k sobě bez mezery.

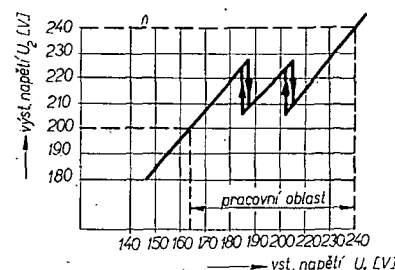


Obr. 1. Celkové schéma stabilizátoru síťového napětí

Vybrali jsme
na obálku **AR**



Obr. 2. Zjednodušené schéma stabilizátoru síťového napětí s použitím relé 24 V



Obr. 3. Graf závislosti výstupního a vstupního napětí stabilizátoru

Pro ty, kteří si chtějí stabilizátor sami navrhnout, protože mají k dispozici jiné součástky, nebo si chtějí nějakým způsobem popisovanou konstrukci vylepšit, uvádíme krátký výpočet s úvahou, jak je nutno jednotlivé prvky dimenzovat.

Charakteristika diody diac s vysvětlěním její funkce byla v AR 3/1972. Tesla Rožnov, n. p., závod Píšťany, nyní vyrábí tři typy diod, které se od sebe liší pouze napětím U_{BO} : KR205 má $U_{BO} = 26 \pm 4$ V, KR206 32 ± 4 V, KR207 38 ± 4 V.

Pro okamžik sepnutí relé platí: poměr $\frac{U_1}{U_{BO}}$ se musí rovnat poměru R_1 a části odporu R_2 k paralelní kombinaci zbytku R_2 a R_4 . Velikost R_1 je zvolena, U_{BO} je určeno typem diody diac, U_1 je napětí v síti v okamžiku sepnutí relé. Děličem protéká proud (s rezervou ve výpočtu pro sinusový proud):

$$I = \frac{U_1}{R_1 + R_2} = \frac{220}{10\,000 + 2\,700} = 17 \text{ mA.}$$

R_1, R_6 má tepelnou ztrátu:

$$P = I^2 R_1 = (1,7 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 10\,000 = 2,89 \text{ W;}$$

totéž pro R_2, R_7

$$P = I^2 R_2 = (1,7 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 2\,700 = 0,8 \text{ W.}$$

Dobře tepelně dimenzován musí být odpor R_1 (R_6) (min. 3 W). Byl použit odpor 10 W TR 511, 10 kΩ (málo se zahřívá). Je to výhodné zejména vzhledem k dlouhodobé stabilitě. Také odpor R_2 (R_7) je několikanásobně předimenzován. R_3 a R_4 (R_8 a R_9) mohou být jakéhokoli typu, tepelná ztráta na nich je nepatrná. Funkce kondenzátoru C_6 (C_7) byla již objasněna a jeho kap-

citu je nejlépe vyzkoušet. D_1 může být jakákoli dioda, která má závěrné napětí větší než 350 V a je určena pro proud v propustném směru alespoň 40 mA. D_2 a D_3 musí být diody s větším závěrným napětím než 700 V. D_4 a D_7 musí mít závěrné napětí větší než 350 V, všechny čtyři diody by měly mít dovolený proud v propustném směru alespoň 0,5 A. Tyristory T_1 , T_2 postačí (bez chlazení) na zatížení 1 A se závěrným napětím alespoň 350 V. Vyhovují tyristory KT504 a KT505. Odrušovací kondenzátory C_1 , C_2 , C_3 , C_4 musí být dimenzovány alespoň na napětí 350 V. Odpory R_{11} a R_{12} ochraňují tyristor před proudem, vznikajícím vybíjením C_3 a C_4 přes tyristor v okamžiku sepnutí.

Transformátor Tr_1 se navrhuje tak, aby bylo možno zatěžovat vinutí L_2 a L_3 proudem, který teče do spotřebiče. Je-li maximální proud zátěže

$$I = \frac{P}{U} = \frac{200}{220} \approx 0,9 \text{ A, je zatížení sekundárních vinutí}$$

$$P_{L2, L3} = IU = 0,9 \cdot 40 = 36 \text{ W,}$$

$$P_{L4} = IU \approx 0,05 \cdot 8 \approx 0,4 \text{ W.}$$

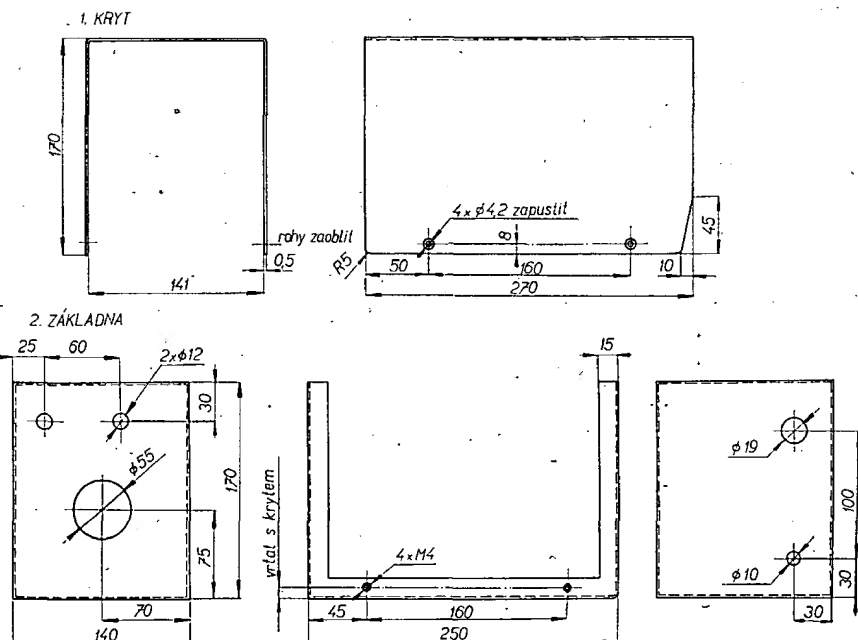
Počítáme-li se ztrátami asi 10 %, je potřebný výkon transformátoru pro spotřebič 200 W minimálně 40 W.

Pro ty, kteří chtějí použít levnější polovodičové prvky s menšími závěrnými napětími, uvádíme schéma podobného stabilizátoru na obr. 2. Schéma není kompletní, chybí přepínací kontakty, síťový přívod, filtrační členy atd. Je použit stejný transformátor. Vlastnosti a funkce jsou stejné. Práh sepnutí tyristoru je určen referenčním napětím daným Zenerovou diodou. U druhého relé je úroveň zvýšena o napětí na dvou křemíkových diodách KA501. Toto zapojení má řadu nevýhod. Zenerovu diodu musíme vybrat podle napětí tak, aby meze sepnutí obou relé měly správnou úroveň. Hysteréze mezi sepnutím a rozepnutím relé není pevně určena – nastavuje se automaticky prahem sepnutí a rozepnutí tyristoru. Další velkou nevýhodou je tepelná nestabilita mezi sepnutím relé. Je dána nestabilitou minimálního spouštěcího proudu tyristoru. V uvedeném zapojení při změně teploty o 10 °C se změní mez sepnutí asi o 8 V vstupního napětí.

Seřízení a uvedení do provozu

K tomu, abychom se přesvědčili o správné funkci a nastavili body sepnutí, musíme na vstupu stabilizátoru měnit střídavé napětí (U_1) v rozsahu 150 až 240 V. Ideální je použít regulační transformátor, v nejhorším případě vytačíme se síťovým transformátorem s několika odbočkami, na sekundární straně napětí měníme pak hrubě změnou odboček skokem a jemně proměnným reostatem v primárním vinutí. V tomto případě nesmíme ovšem připojit na výstup stabilizátoru zátěž.

Vstupní napětí U_1 pomalu zvětšujeme a kontrolujeme voltmetrem, zvětšuje-li se úměrně napětí na kondenzátorech C_5 a C_6 . Zkontrolujeme, jsou-li zapojeny správně všechny kontakty obou relé. Není-li sepnuto žádné relé, je výstupní napětí rovno součtu napětí $U_1 + U_3 + U_4$. Stlačíme-li kotvu relé Re_1 rukou, musí se výstupní napětí zmenšit o U_4 , přitlačíme-li ještě kotvu Re_2 , je $U_1 = U_2$. Dále zkontrolujeme správné spínání tyristorů. Přivedeme-li na bázi tyristoru kladné napětí (záporný pól zdroje umístíme na společný bod R_3 , T_1 , C_6 ,



Obr. 4. Uspořádání stabilizátoru

C_3), nejlépe z ploché baterie přes žárovku nebo omezovací odpor, musí tyristor sepnout příslušné relé. Při odpojení napětí musí relé opět odpadnout. Je-li na výstupu z děliče kladné napětí, které se mění úměrně se změnou napětí U_1 , nastavíme U_1 na 190 V, což má být práh sepnutí Re_1 . Odbočku na R_2 posuneme tak, aby tyristor T_1 sepnul a relé přitáhlo. Jelikož odbočka na R_2 je hrubý nastavovací prvek, nastavíme práh sepnutí jemně odporovým trimrem R_4 . Zkontrolujeme, je-li mezi sepnutím a rozepnutím rozdíl 4 až 5 V, případně upravíme velikost R_3 . Stejným způsobem nastavíme mez sepnutí Re_2 , pouze úroveň posuneme na 205 až 210 V.

Nyní je již celý stabilizátor připraven k provozu. Jeho funkci zkontrolujeme tak, že vyneseme do grafu závislost $U_2 = f(U_1)$ tak, jak je na obr. 3. Správnou funkci odrušovacích členů poznáme až po připojení televizoru nebo rozhlasového přijímače.

Mechanická konstrukce a zapojení

Mechanické uspořádání je patrné z fotografií (obr. 4). Součástky jsou upevněny na tzv. pájecím žebříčku. Stabilizátor je jako celek umístěn ve skřínce podle obr. 5. Při zapojování a montáži si je třeba uvědomit, že na všech součástkách je síťové napětí. Doporučujeme pečlivost a dodržování předpisů ČSN při instalaci. Zejména je nutno uzemnit kostru stabilizátoru na přívodní ochranný vodič. Výstup ze stabilizátoru je třeba zapojit na zásuvku, v níž propojíme ochranný zemní vodič s kostrou stabilizátoru a tím s ochranným vodičem přívodní šňůry zeleným vodičem. Fázi, obvykle černý drát, vedeme přes spínač na pojistku. Na výstupní zásuvce musíme dodržet správné umístění fáze a nulového vodiče. Umístění je na keramice zásuvky obvykle vyznačeno – při pohledu zepředu má být fáze vlevo, nulový vývod vpravo a zemnicí kolík nahoře.

Závěr

Než se pustíme do stavby stabilizátoru, je třeba znát charakter nestabilit síťového napětí, které chceme vyrovnat.

Popsaný stabilizátor se hodí pro místa, kde je trvalý, nebo dlouhodobější pokles napětí v síti. Při uvádění do chodu jsou součástky spojeny se sítí; pozor na úraz el. proudem!

Rozpiska materiálu (obr. 1)

Kondenzátory

C_1, C_2, C_3, C_4 0,22 μ F/400 V, TC193
 C_5, C_6 1 μ F/400 V, TC481

Odpory

R_1, R_2 10 k Ω , TR511
 R_3, R_4 2,7 k Ω , TR626, s odbočkou
 R_5, R_6 33 Ω , TR112
 R_7, R_8 47 k Ω , TR017
 R_9, R_{10} 33 Ω , TR505
 R_{11}, R_{12}

Polovodičové součástky

D_1, D_2, D_3 KY705 (KY725, 36NP75, 46NP75, postaci i KY130/900, KY130/1000)
 D_4, D_5 KR205, (KR206, KR207)
 D_6, D_7 KY704 (KY705, KY724, KY725, 35NP75, 45NP75, 36NP75, 46NP75)
 T_1, T_2 KT505 (KT504)

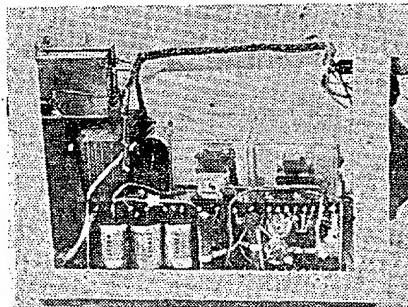
Relé

Re_1, Re_2 relé RP92 220 V/50 Hz (RP90 220 V/50 Hz)

Ostatní součásti

Tr_1 jádro EI 32 x 32, 5,7 z/V, L_1 – 1 120 z drátu o ϕ 0,35 mm, 220 V; L_2 110 z drátu o ϕ 0,8 mm, 20 V; L_3 – 110 z drátu o ϕ 0,8 mm, 20 V; L_4 – 44 z drátu o ϕ 0,8 mm, 8 V.
 Tl_1 odrušovací tlumivka WN 68209, Tesla Lanškroun
 P_o pojistkové pouzdro na trubič, pojistku, pojistka 1 A
 S síťový spínač
 Z žárovka 6 V/50 mA + objímka a signální skličko (možno i 6 V/300 mA)

síťová šňůra, zásuvka, 4 ks gumové nožičky, držadlo.



Obr. 5. Základní mechanické díly stabilizátoru

Stereofonní předzesilovač

Josef Zíd

V článku je stavební návod na stereofonní předzesilovač jednoduché konstrukce, určený pro zesilovače Hi-Fi většího výkonu. Předzesilovač se skládá ze dvou funkčních celků: korekčního zesilovače pro magnetodynamickou přenosku a ovládacího zesilovače. Na vstup ovládacího zesilovače se přivádějí přes přepínač vstupů signály větší úrovně (tuner, magnetofon) a signál z korekčního zesilovače. Tuto koncepci předzesilovače používá většina světových výrobců zesilovačů, neboť má ve srovnání s univerzálním předzesilovačem několik podstatných předností; především možnost získat lepší poměr signál/šum pro vstupní signály větší úrovně. K volbě vstupu zesilovače postačí jednoduchý dvoupólový přepínač, který přepíná signály srovnatelné úrovně. Též je vyloučena možnost rozkmitání celého zesilovače během přepínání. Uvedená koncepce předzesilovače vyžaduje větší počet tranzistorů – to je však vyváženo použitím levnějšího přepínače.

Základní údaje

Jmenovité výstupní napětí:

500 mV.

Vstupní napětí:

magnetodynamická

přenoska 5 mV/1 kHz,

tuner, magnetofon 100 mV.

Vstupní

impedance:

magnetodynamická

přenoska 50 kΩ/1 kHz,

tuner, magnetofon 20 kΩ.

Útlumové zkreslení

v pásmu 20 Hz až

20 kHz: < 1 dB.

Korekce kmitočtové charakteristiky:

hloubky ± 15 dB/20 Hz,

výšky ± 15 dB/20 kHz.

Regulace vyvážení kanálů:

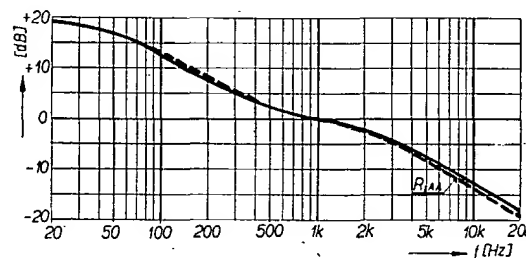
+6 dB, -60 dB.

Popis zapojení

Schéma jednoho kanálu stereofonního předzesilovače je na obr. 1, odpovídající součástky druhého kanálu mají index o 100 vyšší.

Korekční zesilovač pro magnetodynamickou přenosku je dvoustupňový s tranzistory T_1 a T_2 . Požadované kmitočtové

charakteristiky získá se dosáhne zpětnovazebním obvodem R_3 , R_7 , R_8 , C_4 , C_5 . Napěťové zesílení signálu o kmitočtu 1 kHz bylo zvoleno 20. Průběh kmitočtových charakteristik získá korekčního zesilovače a srovnání s charakteristikou podle normy RIAA je na obr. 2. Od-



Obr. 2. Průběh zisku korekčního zesilovače v závislosti na kmitočtu

por R_1 v bázi tranzistoru T_1 zamezují pronikání signálů dlouhových a středových rozhlasových stanic do předzesilovače. Jmenovitou vstupní impedanci zajišťuje odpor R_4 .

V ovládacím zesilovači, který je dvoustupňový, jsou zapojeny tranzistory T_3

již v AR uvedeny [1]. Potenciometrem P_2 se regulují hloubky a potenciometrem P_3 výšky. Zesílení kanálů se vyvažuje tandemovým potenciometrem P_4 , který je zapojen tak, že při zvětšování zesílení jednoho kanálu zmenšuje zesílení druhého kanálu a naopak, rozsah regulace zesílení je od maxima do nuly. Napěťové zesílení ovládacího zesilovače je při rovném kmitočtovém průběhu určeno přibližně poměrem odporů R_{14} a R_{13} a polohou regulátoru vyvážení (při běžící regulátoru ve střední poloze je přibližně 5).

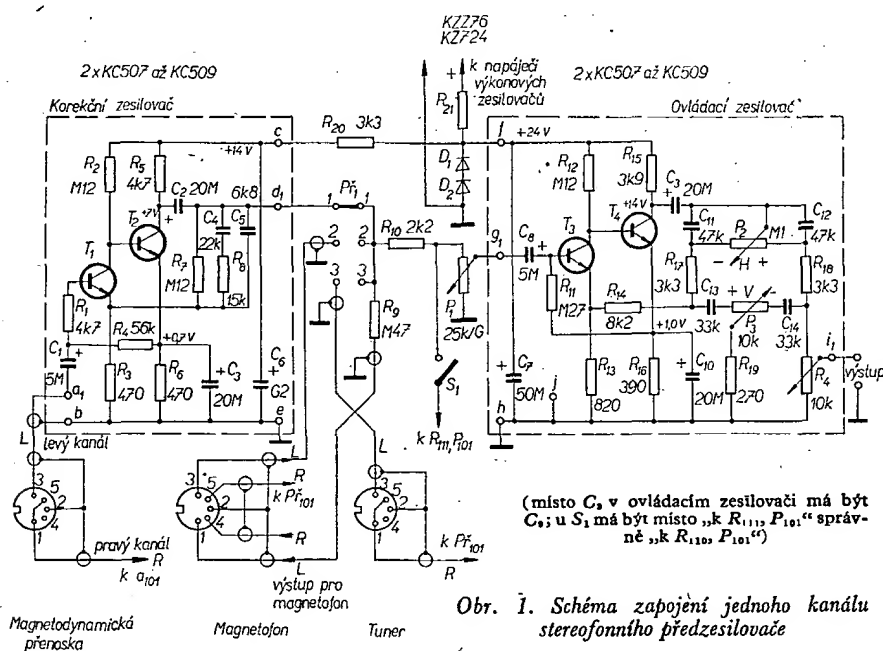
Potenciometrem P_1 se reguluje hlasitost, přepínač Pf_1 slouží k volbě vstupu zesilovače. S_1 je přepínač mono/stereo, oddělovací odpor R_{10} zamezuje při monofonním provozu zatížení výstupu jednoho kanálu korekčního zesilovače vnitřní impedancí druhého kanálu. Výstupní napětí pro magnetofon se odebírá přes odpor R_9 z přepínače Pf_1 (asi 0,2 mV na 1 kΩ vstupní impedance magnetofonu).

Stereofonní předzesilovač je navržen pro napájecí napětí přibližně 25 V a odebírá proud asi 10 mA. Toto napětí je možno získat na Zenerových diodách D_1 a D_2 , připojených přes srážecí odpor R_{21} na napájecí zdroj výkonové části zesilovače. Použití Zenerových diod ke stabilizaci a filtraci napájecího napětí předzesilovače je výhodné z hlediska malého rozměru (ve srovnání s filtračními kondenzátory). Při vypuštění D_1 a D_2 je třeba zvětšit kapacitu elektrolytických kondenzátorů C_6 a C_7 na 1 000 μF, neboť předzesilovač má při maximální hlasitosti a při zdůraznění hloubek značný zisk (ze vstupu pro magnetodynamickou přenosku asi 80 dB) a proto vyžaduje k zamezení parazitního kmitání na nízkých kmitočtech pečlivě filtrovat napájecí napětí.

Konstrukce předzesilovače

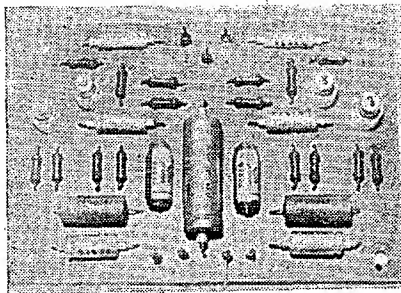
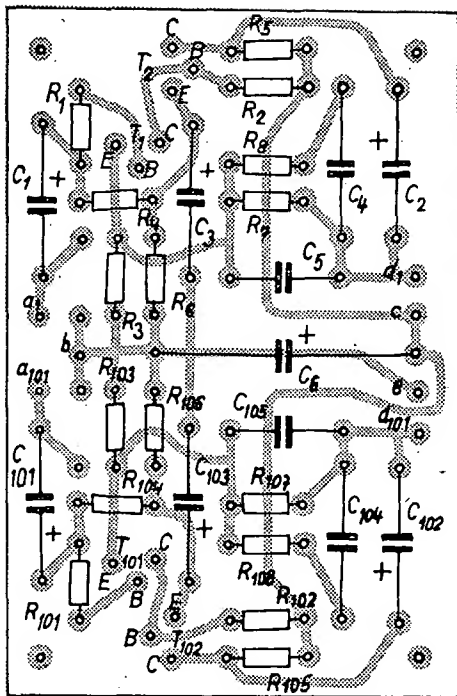
Při návrhu konstrukčního řešení předzesilovače jsem vycházel ze skutečnosti, že zatím nejsou dostupné jak přepínače do plošných spojů, tak logaritmické potenciometry se zaručeným souběhem odporových drah. Proto jsou Pf_1 a S_1 spolu s potenciometrem P_1 umístěny na subpanelu mimo spojové desky korekčního a ovládacího zesilovače. Toto řešení umožňuje použít dostupné součástky. Např. pro přepínač vstupů je vhodný otočný miniaturní přepínač nového typu WK 533 37 za 64 Kčs, který je dvoupólový a má (podle nastavení zarážky) 2 až 12 poloh, nebo starší typ 6 AK 533 01 s 2 až 8 polohami. Pro přepínač mono/stereo je nejjednodušší použít běžný síťový jednopólový páčkový spínač 2 A/250 V nebo dvoupólový spínač či přepínač 4 A/250 V a v předním panelu zesilovače vyříznout otvor pro páčku. Regulátor hlasitosti je možno řešit různě. Není-li přísný požadavek na souběh regulace hlasitosti kanálů, vyhoví typ TP 283. V opačném případě je třeba udělat regulátor hlasitosti z přepínače (stupňovitý) nebo se pokusit sehnat tandemový potenciometr TP 289 se zaručeným souběhem a s odbočkou (přý se již přestal vyrábět).

Součástky obou kanálů korekčního zesilovače jsou umístěny na desce o rozměru 90 × 60 mm (obr. 3ab). Kondenzátor C_6 je společný pro oba kanály. Pro vyhovující odstup signál/



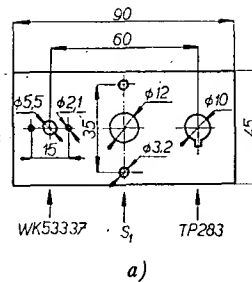
Obr. 1. Schéma zapojení jednoho kanálu stereofonního předzesilovače

a T_4 s Williamsonovým korektorem. Jeho princip a vlastnosti včetně průběhů korekce kmitočtové charakteristiky byly

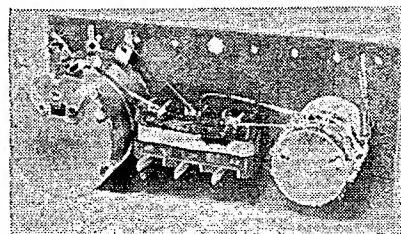


a) b)

Obr. 3. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji korekčního zesilovače (a) a deska, osazená součástkami (b) Smaragd F51

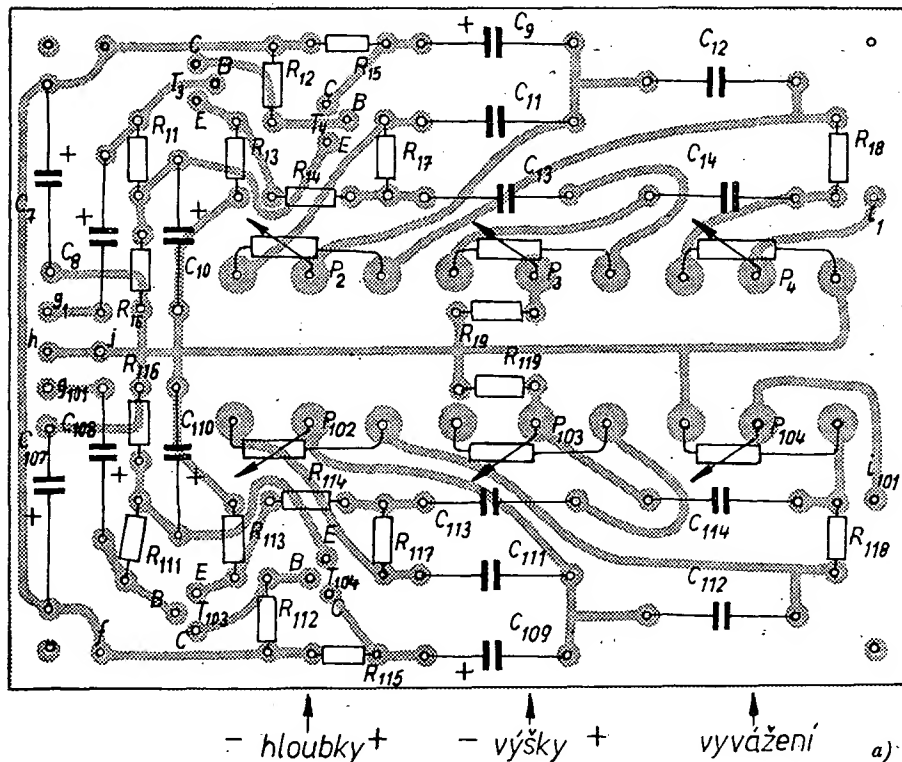


a)



b)

Obr. 5. Subpanel pro přepínač vstupů, přepínač mono-stereo (S_1) a regulátor hlasitosti; konstrukční výkres (a) a skutečné provedení (b)



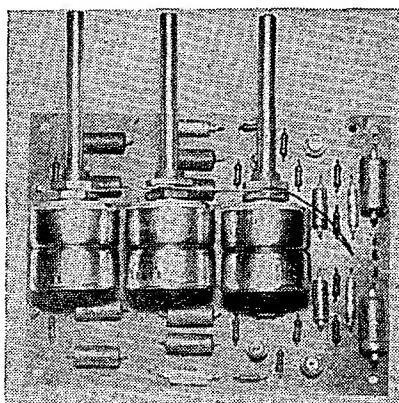
- hloubky + - výšky + vyvážení a)

Obr. 4. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji ovládacího zesilovače (a) a deska, osazená součástkami (b) ($P_4 = R_4$, $P_{104} = R_{104}$) Smaragd F52

/hluk je třeba desku korekčního zesilovače stínit, alespoň ze strany spojů.

Rozmístění součástek ovládacího zesilovače na desce 90 x 120 mm je na obr. 4a, b. Kovové kryty tandemových potenciometrů jsou navzájem spojeny vodičem, propojeným do bodu „j“.

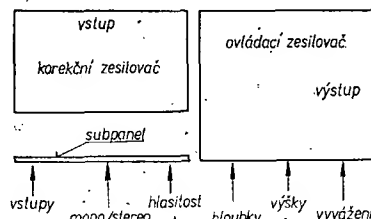
Přepínače a regulátor hlasitosti je výhodné umístit na subpanelu blízko sebe (např. podle obr. 5) a subpanel umístit poblíž desek korekčního a ovládacího zesilovače, aby se uvedené součástky a vývody desek mohly propojit krátkými a tedy nestíněnými vodiči.



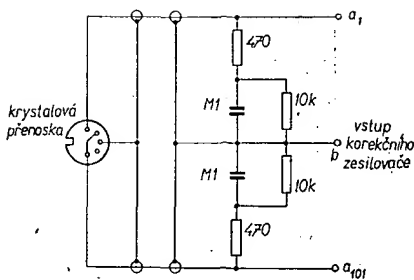
b)

Jedna z možností rozmístění funkčních celků předzesilovače je na obr. 6. Při tomto uspořádání je dále výhodné zhotovit subpanel z cuprexitu a zvolit ho jako společný zemnicí bod předzesilovače. Do tohoto bodu jsou připojeny co nejkratšími vodiči vývody „e“, „h“ desek korekčního a ovládacího zesilovače, anoda diody D_2 , zem napáječe, uzemněné vývody regulátoru hlasitosti a výstupu předzesilovače, stínění vstupních vodičů, kryty vstupních konektorů a šasi. V subpanelu z cuprexitu podle obr. 5 je proto třeba vyvrtat několik děr pro zemnicí vodiče.

Vývody vstupních konektorů a přepínače vstupů jsou propojeny stíněnými kablíky; vnitřní vodiče se připojí přímo na vývody přepínače a stínění do společného zemnicího bodu (na subpanel). Použití otočného přepínače a jeho umístění mimo spojovou desku není tedy nevýhodné, neboť ve zvolené koncepci předzesilovače je počet pájecích bodů u přepínače shodný s počtem vodičů přicházejících od vstupů a je tedy v podstatě jedno, zda jsou vstupní vodiče připojeny na desku s plošnými spoji nebo přímo na přepínač. K přepínači vstupů jsou připojeny též odpory R_9 a R_{109} pro magnetofon. Odpory R_{10} a R_{110} mohou sloužit jako „spojovací vodiče“ mezi P_1 a S_1 .



Obr. 6. Rozmístění funkčních celků předzesilovače



Obr. 7. Korekční obvod pro připojení krystalové přenosky VK 311

Odpory R_{20} , R_{21} a diody D_1 , D_2 lze umístit volně nebo přímo v napájecí výkonové části zesilovače, případně je možno pro tyto součástky zhotovit desku s plošnými spoji na části subpanelu s přepínači. Odpor R_{21} zvolíme tak, aby i při plném vybudzení výkonových zesilovačů protékal diodami D_1 a D_2 proud 5 mA.

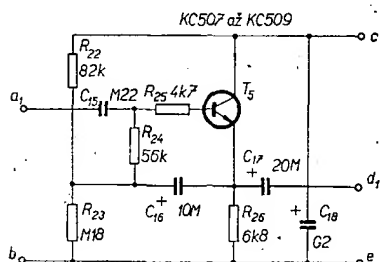
Zkušenější amatéři si mohou zvolit i jinou konstrukci předzesilovače a jeho ovládací prvky rozmístit podle vlastního návrhu. První dva zesilovací stupně ovládacího zesilovače lze totiž „přidat“ na desku s plošnými spoji korekčního zesilovače (téměř shodné zapojení).

Korekční zesilovač lze též upravit na zesilovač s rovným kmitočtovým průběhem zesílení pro signály s malou úrovní (radio, mikrofon). Je třeba vypustit R_8 , C_4 a R_7 zvolit podle požadovaného zesílení. Výstupní signál tohoto zesilovače se přivádí na přepínač vstupů. Při $R_7 = 10 \text{ k}\Omega$ je pak napěťové zesílení 20, což odpovídá vstupnímu napětí zesilovače 5 mV. Na desce s plošnými spoji korekčního zesilovače jsou i díry pro odpor, zapojený paralelně ke vstupu, jímž lze popř. zmenšit vstupní impedanci zesilovače.

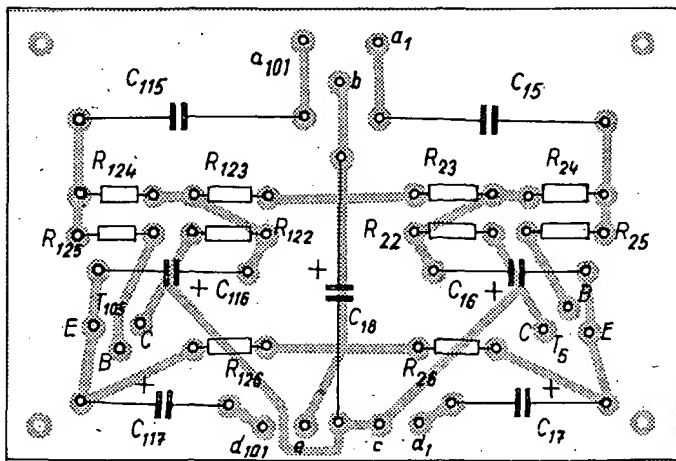
Připojení krystalové přenosky

Krystalová přenoska se dá připojit na vstup korekčního zesilovače přes korekční obvod, jehož návrh je podrobně uveden v [2]. Na obr. 7 je zapojení korekčního obvodu a vypočtené údaje jeho součástek pro krystalovou přenosku VK 311 s kapacitou asi 2 200 pF. V případě použití přenosky s odlišnou kapacitou je třeba údaje součástek přepočítat.

Druhým řešením je vynechat korekční zesilovač a připojit krystalovou přenosku na vstup oddělovacího stupně se vstupní impedancí alespoň 1 M Ω , jehož výstupní signál se přivádí na



Obr. 8. Zapojení jednoho kanálu oddělovacího stupně



Obr. 9. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji oddělovacího stupně (Smaragd F53) (C_{18} má mít správně obrácenou polaritu)

přepínač vstupů. Schéma jednoho kanálu oddělovacího stupně je na obr. 8. Tranzistor T_5 je zapojen jako emitorový sledovač. Obvod napájení báze T_5 je řešen tak, aby jeho součástky nezměňovaly vstupní impedanci T_5 . Napěťové zesílení oddělovacího stupně je přibližně jedna. U vzorku oddělovacího stupně bylo dosaženo (při tomto jednoduchém zapojení) vstupní impedance asi 1,5 M Ω .

Součástky obou kanálů oddělovacího stupně jsou umístěny na desce podle obr. 9. Protože se oddělovací stupeň připojuje k ostatním obvodům předzesilovače stejně jako korekční zesilovač (vývody obou desek jsou shodně umístěny obr. 3 a obr. 9), je i pro lepší přehlednost označení vývodů obou desek stejné. Oddělovací stupeň se napájí přes srážecí odpor R_{27} (3,3 k Ω) zapojený mezi přívod „c“ a katodu D_1 .

Popisované řešení stereofonního předzesilovače vychází z dvoulučých zkušeností autora s uvedeným zapojením, které bylo úspěšně použito ve stereofonním zesilovači 2 \times 20 W.

Seznam elektrických součástek

Odpory

Všechny odpory jsou typu TR112a, R_{21} viz text
 R_{12} , R_{111} 4,7 k Ω
 R_{22} , R_{105} 0,12 M Ω
 R_{23} , R_{103} 470 Ω , 5 %
 R_{24} , R_{104} 56 k Ω , 5 %
 R_{25} , R_{106} 4,7 k Ω
 R_{26} , R_{108} 470 Ω
 R_{27} , R_{107} 0,12 M Ω , 5 %
 R_{28} , R_{109} 15 k Ω , 5 %
 R_{29} , R_{109} 0,47 M Ω
 R_{112} , R_{110} 2,2 k Ω
 R_{113} , R_{111} 0,27 M Ω
 R_{114} , R_{112} 0,12 M Ω
 R_{115} , R_{113} 820 Ω , 5 %
 R_{116} , R_{114} 8,2 k Ω , 5 %
 R_{117} , R_{115} 3,9 k Ω
 R_{118} , R_{116} 390 Ω
 R_{119} , R_{117} 3,3 k Ω , 5 %
 R_{120} , R_{118} 3,3 k Ω , 5 %
 R_{121} , R_{119} 270 Ω , 5 %
 R_{20} 3,3 k Ω
 R_{21} viz text
 R_{22} , R_{123} 82 k Ω
 R_{23} , R_{125} 0,18 M Ω
 R_{24} , R_{124} 56 k Ω
 R_{25} , R_{126} 4,7 k Ω
 R_{26} , R_{128} 6,8 k Ω

Potenciometry

P_{12} , P_{101} 25 k Ω , logaritm., viz text
 P_3 + P_{103} 0,1 M Ω , lineární, TP283
 P_5 + P_{105} , P_4 + P_{104} 10 k Ω , lineární, TP283

Kondenzátory

C_{11} , C_{101} 5 μ F, TE 984
 C_{12} , C_{102} , C_9 , C_{109} 20 μ F, TE 984
 C_{13} , C_{103} , C_{10} , C_{110} 20 μ F, TE 981
 C_{14} , C_{104} 22 nF, 5 %, TC 181
 C_{15} , C_{105} 6,8 nF, 5 %, TC 281
 C_6 200 μ F, TE 984
 C_{17} , C_{107} 50 μ F, TE 986
 C_{18} , C_{108} 5 μ F, TE 984

C_{11} , C_{111} , C_{17} , C_{113} 47 nF, 5 %, TC 180
 C_{12} , C_{112} , C_{18} , C_{114} 33 nF, 5 %, TC 181
 C_{13} , C_{115} 0,22 μ F, TC 180
 C_{14} , C_{116} 10 μ F, TE 984
 C_{15} , C_{117} 20 μ F, TE 984
 C_{16} 200 μ F, TE 984

Polovodičové součástky

T_1 až T_{104} KC508 (KC509, KC507)
 D_{11} , D_4 KZZ76, KZZ74

Literatura

- [1] Žid, J.: Hi-Fi zesilovač 6 W. AR č. 8/72.
- [2] Frybort, M.: Přizpůsobení krystalových přenosů k zesilovači. H & Z č. 8/68.

* * *

Fotorelé CQY13, sdružující galiumarzenidovou luminiscenční diodu a křemíkový fototranzistor n-p-n v jednom pouzdru, vyvinula firma Valvo pro spínací účely v obvodech, kde je nutná úplná izolace obou obvodů. Napěťová pevnost mezi vstupním obvodem svítivé diody a výstupním obvodem fototranzistoru je větší než 420 V, izolační odpor 10¹⁰ Ω . Prvek má velkou přenosovou účinnost (poměr proudu kolektoru tranzistoru k proudu diody); při napětí kolektoru 10 V a proudu 2 mA prům. 0,2, min. 0,1. Napětí na diodě při předním proudu 30 mA je prům. 1,4, max. 1,6 V. Ztrátový výkon je 60 mW. Fototranzistor má max. napětí kolektor-emitor 30 V, dobu náběhu a dobhu výstupního signálu prům. 3 μ s. Zatěžovat jej lze proudem kolektoru max. 30 mA, ztrátovým výkonem 70 mW. Vazební kapacita mezi vstupem a výstupem prvku je 2 pF. Oba systémy prvku jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru TO-12 se čtyřmi drátovými vývody. Provozní teplota okolí prvku smí být v mezích -55 až +125 $^{\circ}$ C. SŽ

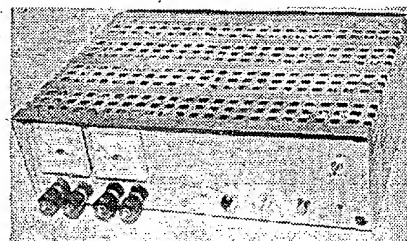
Podle podkladů Valvo

* * *

Jak uvádí zpráva v americkém časopise Electronics č. 18/1971, podařilo se firmě Fairchild vyvinout galiumarzenidový plem řízený tranzistor MES-FET s mezním kmitočtem 30 GHz!! Hradlo tohoto tranzistoru je izolováno Schottkyho přechodem (odtud Metall - Semiconductor). Tranzistor má na kmitočtu 8 GHz výkonový zisk 8 dB, na kmitočtu 16 GHz zisk 4 dB. Jeho šum 3 dB na kmitočtu 4 GHz je přibližně poloviční oproti křemíkovým planárním tranzistorům. SŽ

Stabilizovaný zdroj MAA 501

Jiří Zuska



Výhody síťového napájecího zdroje k napájení vývojových konstrukcí jsou všeobecně uznávány a každý konstruktér dá jistě přednost napájení z dobrého stabilizovaného zdroje před napájením z různých typů článků. Podstatnou výhodou je především možnost plynule nastavit výstupní napětí, které umožňuje mimo jiné zjistit funkci a chování určitého zapojení při změnách napájecího napětí. Důležitým ukazatelem kvality napájecího zdroje (obecně) je jeho výstupní (vnitřní) odpor a stabilita výstupního napětí – také toto srovnání je pro kvalitní stabilizovaný zdroj příznivé. Závažným argumentem při posuzování zdrojů je i ekonomický efekt. Kolik stojí 1 kWh ze sítě je každému známo (podle druhu sazby). Málokdo si však uvědomuje, že např. 1 kWh z plochých baterií stojí přibližně 1 000 Kčs. Výkonem snad mohou síťovému zdroji konkurovat pouze akumulátory, ty však mají řadu nevýhod (jsou drahé, těžké a vyžadují pečlivou obsluhu a ošetřování).

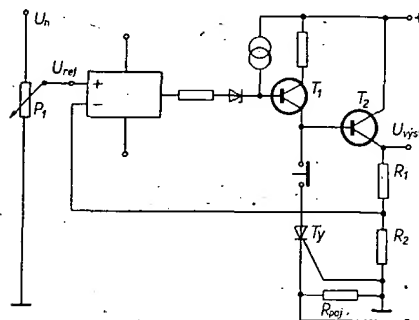
Obvyklým a velmi užitečným doplňkem síťového zdroje je elektronická pojistka, která buď omezí výstupní proud na předem zvolenou velikost, nebo při překročení určitého odběru proudu zdroj vypne. Pojistka však neslouží pouze k ochraně zdroje před nepřipustným zatížením, ale chrání před zničením i napájené zařízení. Z vlastní zkušenosti mohu říci, že se pojistka brzo „zaplatí“ zachráněnými polovodičovými součástkami.

Z uvedeného vyplývá, že pravděpodobně jedinou výhodou článků je nezávislost na elektroodvodné síti, což zhruba omezuje oblast pro jejich aplikaci. Výhodné vlastnosti síťových stabilizovaných napájecích zdrojů způsobily, že se zdroje staly oblíbeným námětem amatérských konstrukcí, často uveřejněných na stránkách AR i RK.

V tomto článku je popsána konstrukce zdroje, který se svými vlastnostmi řadí mezi kvalitnější přístroje toho druhu, i když je jeho zapojení jednoduché a snadno reprodukovatelné.

Technické údaje zdroje

Rozsah výst. napětí: 0,5 až 42 V.
Max. odebraný proud: 2 A.
Výstupní odpor: < 2,5 mΩ.
Amplituda zvlňení výst. napětí (sum): asi 2 mV.
Teplotní drift výst. napětí: asi 4 mV/°C.
Osazení: MAA501, KF508, KF517, KU607, KT501, KZZ71, 6 × KZ724, 4 × KY703, 4 × KA501.
Rozměry skříňky: 250 × 165 × 75 mm.
Váha: asi 4 kg.



Obr. 1. Zjednodušené (funkční) schéma zapojení zdroje

Princip zapojení a návrh konstrukce

Jádrum zdroje je regulovatelný stabilizátor (obr. 1), zakončený proudovým boosterem. Stabilizátor je doplněn dvěma napájecími obvody, elektronickou pojistkou a obvody pro indikaci výstupního napětí a proudu.

Zesilovačem regulační odchylky (základní součást, určující spolu s referenčním zdrojem hlavní parametry zdroje) je monolitický diferenciální operační zesilovač MAA501, na jehož vstupu se porovnávají dvě napětí. Na neinvertující vstup se přivádí referenční napětí U_{ref} , což je určitá část (její velikost závisí na nastavení běžce potenciometru P_1) normálového napětí U_n , stabilizovaného Zenerovou diodou s malým teplotním součinitelem. Vzorek výstupního napětí se přivádí na invertující vstup operačního zesilovače (zpětná vazba musí být záporná, přenos proudového boosteru je kladný). Má-li být regulační smyčka v rovnováze, musí být rozdíl napětí přivedených na oba vstupy nulový; tato podmínka platí v kterékoliv poloze P_1 . Podmínku rovnováhy můžeme vyjádřit rovnicí

$$U_{vyst} = U_{ref} \frac{R_1 + R_2}{R_2}, \text{ v krajním bodě}$$

$$U_{vyst \max} = U_n \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

Použijeme-li jako P_1 lineární potenciometr, je výstupní napětí přímo úměrné poloze běžce, součinitelem úměrnosti je poměr mezi normálovým a maximálním výstupním napětím. Při praktickém návrhu volíme obvykle maximální požadované výstupní napětí, známe i napětí U_n (Zenerovo napětí použité diody v daném pracovním bodu); známe tedy i poměr $\frac{R_1 + R_2}{R_2}$. S ohledem na vstupní proudové parametry MAA501 volíme R_2 10 kΩ a dosazením vypočteme R_1 . Ukážeme si postup návrhu na příkladě.

Požadujeme max. výstupní napětí 42 V. Zenerova dioda pro zdroj normálového napětí má 7 V. Odpor R_2 volíme 5,6 kΩ; R_1 dostaneme dosazením do vzorce

$$42 = 7 \cdot \frac{R_1 + 5,6}{5,6}, \text{ čili } R_1 = 28 \text{ k}\Omega.$$

Tento obecný princip návrhu lze aplikovat i na jiné případy, s jeho použitím lze navrhnout zdroj konstantního napětí nebo proudu i v oboru desítek ampérů nebo tisíců voltů s tuzemskými

součástkami [1]. Výstupní parametry zdroje jsou omezeny pouze vlastnostmi koncového regulačního prvku.

Pro pochopení principu regulace je třeba objasnit činnost proudového boosteru. Báze T_1 je napájena ze zdroje konstantního proudu. Proud ze zdroje je větší než proud, potřebný k vybuzení boosteru při maximálním požadovaném výstupním proudu. Aby však byla regulační smyčka v rovnováze, musí operační zesilovač „odsávat“ ze zdroje konstantního proudu přebytkový proud tak, aby buzení koncového tranzistoru odpovídalo nastavenému napětí a velikosti zátěže.

Zenerovy diody, zapojené v sérii s výstupem zesilovače, posunují ss úroveň a umožňují využít celého napětíového rozsahu MAA501 k regulaci.

V obvodu proudového boosteru je zapojena elektronická pojistka s tyristorem. Proud zátěže se uzavírá přes R_{13} , T_2 , R_z a R_{poj} . Úbytkem napětí na R_{poj} dochází při proudu

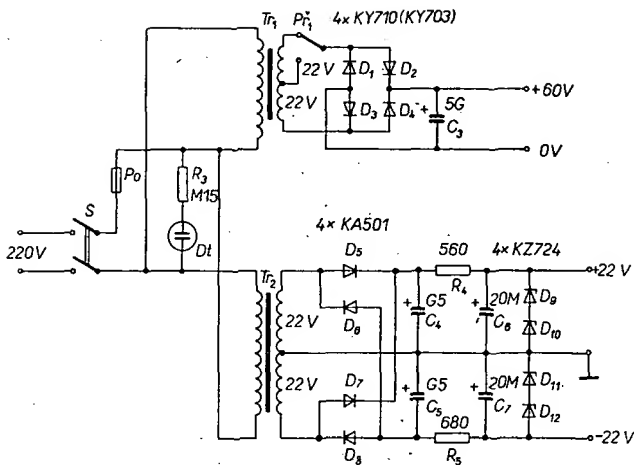
$$I \approx 0,6 \text{ až } 0,7 R_{poj}$$

k sepnutí tyristoru, který zkratuje buzení T_2 na zem. Důsledkem toho je okamžitý pokles výstupního napětí až téměř k nule.

Popis zapojení

Při stavbě zdroje jsem použil dva síťové transformátory (obr. 2). Jeden napájí obvody boosteru (a tedy i zátěž), druhý operační zesilovač. Zdá se, že toto původně nouzové řešení má určitou výhodu, neboť se při tomto zapojení nemění napájecí napětí operačního zesilovače ani při velkých změnách zátěže. S vědomím značné citlivosti operačních zesilovačů MAA501 na změny napájecího napětí (hlavně nesymetrické) přikládám z hlediska stability výstupního napětí tomuto řešení velký význam [2].

Napáječ proudového boosteru se skládá z můstkového usměrňovače a vyhlazovacího kondenzátoru o velké kapacitě. Přepínačem P_1 je možno usměrňovač připojit na odbočku sekundárního vinutí T_{r1} , čímž výkonově odlehčíme koncový tranzistor, především při malém odporu zátěže. Napájecí napětí pro operační zesilovač se opět usměrňuje můstkovým usměrňovačem; vzhledem k tomu, že sekundární vinutí malého transformátoru je souměrné, získáváme napětí obojí polarity symetrické vzhledem k uzemněnému středu vinutí. K napájení operačních zesilovačů (zapojených ve složitějších sítích) se v praxi používají poměrně složité dvojité stabilizátory, v tomto případě to však považuji za neekonomické. Je však třeba pro stabilizaci +22 V vybrat diody tak, aby bylo napájecí napětí pro MAA501 symetrické; ze stejného hlediska by měly být vybírány i diody, zapojené v sérii



Obr. 2. Zapojení síťového napáječe stabilizovaného zdroje

s výstupem zesilovače. Požadavky na diodu, stabilizující porovnávací normálové napětí jsou evidentní – volíme typ, u něhož je tepelný součinitel Zenerova napětí nejmenší [3]. Kdo má možnost diody proměřit a vybrat, může dosáhnout vynikající stability výstupního napětí při změnách teploty. Rezerva je též v možnosti kompenzovat kladný tepelný součinitel (u diod se Zenerovým napětím větším než asi 7 V) záporným tepelným součinitelem diody, zapojené v propustném směru.

Je třeba upozornit na to, že jsem u operačního zesilovače překročil maximální napájecí napětí, udávané výrobcem [2]. Je však známou skutečností, že katalogové údaje MAA501 lze ve většině případů překročit, což mohu doložit zkušenostmi z přetěžovacích zkoušek a naprosto bezporuchovým dvouletým provozem popisovaného stabilizovaného zdroje.

Zdroj konstantního proudu (transistor T_3) je navržen tak, aby proud nezávisel příliš na zesilovacím činiteli použitého tranzistoru. Odpor R_{12} v kolektoru T_1 omezuje proud sepnutým tyristorem na velikost, která je větší než přídržný proud tyristoru [3], ale přitom neohroží T_1 . Pojistka se vybavuje (po odstranění příčiny přetížení) přerušením proudu tyristorem rozpiacím tlačítkem. Máme-li k dispozici tlačítko spínací, zapojíme je paralelně k tyristoru. Na ochraně koncového tranzistoru se při přímých zkratech podílí též odpor v jeho kolektoru, který omezi proudovou špičku, vznikající jako reakce stabilizátoru na zkrat dříve, než pojistka zdroj vypne.

Důležitým prvkem stabilizovaného zdroje je potenciometr P_1 k nastavení výstupního napětí. Nejvhodnějším typem by byl např. potenciometr Aripot (možnost jemného nastavení, stabilita), v nouzi však vyhoví i běžné typy potenciometrů.

Stabilitu celé zpětnovazební smyčky zajišťují standardní kompenzační prvky operačního zesilovače [2] spolu s kondenzátory C_1 a C_2 .

Měřidlem proudu je miliampérmetr se základním rozsahem 60 mA. K přepínání rozsahů používám speciální páčkový přepínač; při střední (neutrální) poloze přepínače má měřidlo základní rozsah, v krajních polohách jsou rozsahy 300 mA a 1,5 A. Zároveň s am-

pérmetrem se přepínají rozsahy pojistky, která vypíná vždy, když je ručka měřidla mírně „za rohem“ (zdroj se vypne při odběru 0,08; 0,35 a 2 A). Záměrně neuvádím odpor bočnicků ampérmetru a pojistky, neboť ty závisí na použitém měřidle a odstupňování vypínacích proudů pojistky. Při použití otočného přepínače lze použít pojistku s větším počtem jemnější odstupňovacích rozsahů.

Voltmetr měří výstupní napětí v jednom rozsahu. Praxe mi potvrdila, že investice do dvou měřidel je výhodná, neboť současná kontrola napětí i proudu poskytuje pohotovou a přehlednou informaci o poměrech v napájeném zařízení. Jinou možností je použít desetiotáčkový potenciometr Aripot (P_1) a určovat výstupní napětí vhodnou stupnicí pod knoflíkem potenciometru.

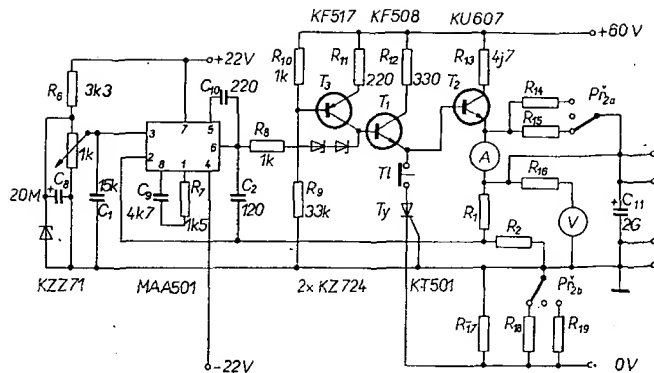
Součástky

Všechny součástky jsou dostupné ve specializovaných prodejnách Tesla nebo Domáci potřeby. Ve vzorku přístroje byly sice použity některé drobné součástky zahraničního původu (především k „vylepšení“ vzhledu) – zdůrazňuji však, že je lze ve všech případech nahradit součástkami tuzemskými, aniž by došlo ke zhoršení vlastností přístroje.

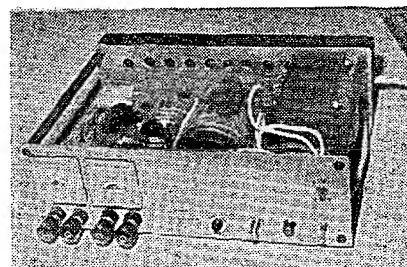
Závěrem je nutná ještě zmínka o odporech R_1 a R_2 – je třeba použít dostatečně stabilní typy, které svými vlastnostmi nezpůsobí zhoršení parametrů zdroje. Vhodné jsou např. odpory řady TR 161 až 164, které mají zaručen malý tepelný součinitel [4]. Odpory lze případně i navinout drátem z kvalitního odporového materiálu, např. z manganinu.

Mechanická konstrukce

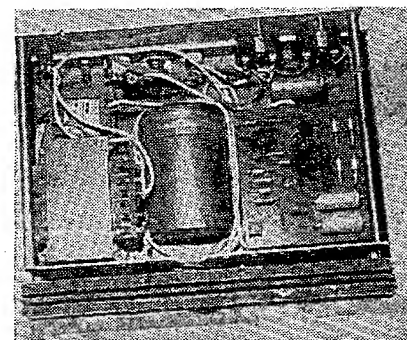
Mechanické provedení popisovaných přístrojů vždy do značné míry závisí na možnostech toho či kterého konstruktéra. Přesto nabízím čtenáři možnost napodobení, protože jsem se snažil, aby mechanických dílů bylo co nejméně a aby byly zhotovitelné s minimálním vybavením. Konstrukce a způsob montáže jsou patrné z fotografií. Na dno skříňky (na jeho vzhůru zahnuté okraje) se přišroubují panely (přední a zadní). Nahoře jsou panely rozepřeny distančními tyčinkami, což přispívá ke značné pevnosti a tuhosti konstrukce. Na předním panelu jsou měřidla, ovládací prvky a zdvojené výstupní zdířky, na zadním panelu je z vnějšku přišroubo-



Obr. 3. Zapojení stabilizovaného zdroje



a)



b)

Obr. 4. Hotový zdroj bez krytu (a), pohled shora (b)-

ván hliníkový chladič koncového tranzistoru, který je chemicky načerněn [5]. Na dno skříňky je upevněn kondenzátor 5 000 μ F, oba transformátory a deska s plošnými spoji.

Nepovažuji za účelné uvádět podrobné výkresy mechanických dílů, protože jejich rozměry jsou závislé na velikosti použitých transformátorů a všech prvků, umístěných na čelním panelu. Hotový zdroj je na obr. 4a, b.

Stavba a oživení

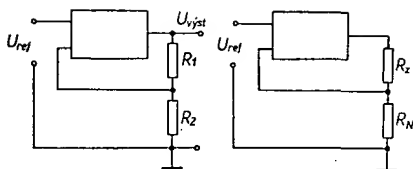
Pozornou práci při stavbě splníme základní předpoklad k úspěchu. Kromě předběžné kontroly jakosti součástek doporučuji před zapojením tranzistorů proměřit napájecí napětí. Operační zesilovač zapojíme do obvodu až naposledy (nejlépe do objímky). Po propojení všech obvodů přístroje a kontrole zapojení přikročíme ke zkouškám. Počítáme s tím, že se při zapnutí zdroje musí nabít kondenzátor C_{11} připojený paralelně k výstupu, což má za následek „vypadnutí“ pojistky. Je tedy nutné po zapnutí zdroj nastartovat příslušným tlačítkem. Kdo vyžaduje rychlejší funkci pojistky, může C_{11} zmenšit, nebo jej připojit přes další páčkový přepínač, umožňující jeho odpojování v případě potřeby. Proměřením para-

Typ	Druh	Použití	U _{CE} [V]	I _C [mA]	h _{21E} h _{21E} *	f _T f _α * [MHz]	T _a T _c [°C]	P _{tot} P _C * max [mW]	U _{CE} max [V]	U _{CE} max [V]	I _C max [mA]	T _j max [°C]	Pouzdro	Výrob- ce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly					
																	P _C	U _C	f _T	h ₂₁	S _{lin. vl.}	F
PG1341	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	70	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	<
PG1342	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	80	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	<
PG1343	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	<	<	<
PG1344	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	40 W	70	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1345	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	40 W	80	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1346	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1360	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	40 W	80	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	=
PG1361	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	80	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	<
PG1362	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	40 W	120	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	<	<	=
PG1363	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	120	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	<	<	<
PG1364	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	<	<	=
PG1365	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	<	<	<
PG1366	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1367	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	40 W	70	50		200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	=
PG1368	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	40 W	80	70		200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	=
PG1369	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	40 W	120	100		200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	<	<	=
PG1370	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	70	50		200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	<
PG1371	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	80	70		200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	<
PG1372	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	40 W	120	100		200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	<	<
PG1373	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	40 W	70	50		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1374	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	40 W	80	70		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1375	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	40 W	120	100		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1380	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	65 W	80	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	>	<	=	
PG1381	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	65 W	80	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	>	<	<	<
PG1382	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	65 W	120	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	=	<	=	=
PG1383	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	65 W	120	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	=	<	<	<
PG1384	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	=	<	=	=
PG1385	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	=	<	<	<
PG1386	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1387	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	65 W	70	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	>	<	<	=
PG1388	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	65 W	80	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	>	<	<	=
PG1389	SPn	VF, NFv		5 A	20—60	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	=	<	<	=
PG1390	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	65 W	70	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	>	<	<	=
PG1391	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	65 W	80	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	>	<	<	=
PG1392	SPn	VF, NFv		5 A	40—120	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	=	<	<	=
PG1393	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	65 W	70	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1394	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	65 W	80	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1395	SPn	VF, NFv		5 A	100—300	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	3ir	21	—						
PG1400	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1401	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1402	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1403	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1404	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1405	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1406	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1407	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1408	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1409	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1410	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1411	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1412	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	60	30		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1413	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	80	50		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1414	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	70		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1415	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	90		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1416	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	60	30		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1417	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	80	50		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1418	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	100	70		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1419	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	100	90		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1420	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	60	30		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1421	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	80	50		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1422	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	70		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1423	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	90		200	TO-61	Pir	2	—						
PG1430	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1431	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1432	SPn	NF, VF, NF																				

Typ	Druh	Použití	U_{CE} [V]	I_C [mA]	h_{a1E} h_{a1E}^*	f_T f_{a1}^* [MHz]	T_a T_c [°C]	P_{tot} P_{C^*} [mW]	U_{CE} U_{max} [V]	U_{CE} U_{max} [V]	I_C I_{max} [mA]	T_j T_{jmax} [°C]	Pouzdro	Výrob- ce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly					
																	P_C	U_C	f_T	h_{a1}	$S_{lin. v.}$	F
PG1433	SPn	NF, VFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1434	SPn	NF, VFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1435	SPn	NF, VFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1436	SPn	NF, VFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1437	SPn	NF, VFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1438	SPn	NF, VFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1439	SPn	NF, VFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1440	SPn	NF, VFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1441	SPn	NF, VFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1442	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1443	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1444	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1445	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1446	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1447	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1448	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1449	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1450	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1451	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1452	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1453	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—						
PG1465	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1466	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1467	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1468	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1469	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1470	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1471	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1472	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1473	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1474	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1475	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1476	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1477	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1478	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1479	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1480	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1481	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1482	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1483	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1484	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1485	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-63	Pir	2	—						
PG1500	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1501	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1502	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1503	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1504	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1505	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1506	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1507	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1508	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1509	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1510	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1511	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1512	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1513	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1514	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1515	SPn	VF, NFv		10 A	20—60	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1516	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1517	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1518	SPn	VF, NFv		10 A	40—120	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1519	SPn	VF, NVv		10 A	40—120	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1520	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	60	30	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1521	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	80	50	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1522	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	70	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						

Typ	Druh	Použití	U_{CE} [V]	I_C [mA]	h_{21E} h_{21E}^*	f_T f_{α}^* [MHz]	T_a T_c [°C]	P_{tot} P_C^* max [mW]	U_{CE} max [V]	U_{CE} max [V]	I_C max [mA]	T_j max [°C]	Pouzdro	Výrob- ce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly					
																	P_C	U_C	f_T	h_{21}	$S_{pln, vl.}$	F
PG1523	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-3	Pir	31	—						
PG1530	SPn	VF, NFv		50 A	>5	10	100c	200 W	100	80	50 A	200	TO-114	Pir	2	—						
PG2001	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2002	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2003	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2004	SPp	VF, NFv	v	500	50—150	>50	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2005	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2006	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2007	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2008	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2009	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2010	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2011	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2012	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2013	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2014	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2015	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2016	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2017	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2018	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2019	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2020	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2021	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2022	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2023	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2024	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2025	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2026	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2027	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2028	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2029	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2030	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2031	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2032	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2033	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2034	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2035	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2036	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2	—						
PG2050	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2051	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2052	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2053	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2054	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2055	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2056	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2057	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2058	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2059	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2060	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2061	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2062	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2063	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2064	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2065	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2066	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2067	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2068	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2069	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2070	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2071	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2072	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2073	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2074	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2075	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2076	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						

Typ	Druh	Použití	U_{CE} [V]	I_C [mA]	h_{21E} h_{21E}^*	f_T f_{Tc}^* [MHz]	T_a T_c [°C]	P_{tot} P_{C^*} max [mW]	U_{CE} max [V]	U_{CE} max [V]	I_C max [mA]	T_j max [°C]	Pouzdro	Výrob- ce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdily					
																	P_C	U_C	f_T	h_{21}	$S_{plm. V}$	F
PG2077	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2078	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2079	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2080	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG1081	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2082	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2083	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2084	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2085	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2101	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2102	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2103	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	2	—						
PG2104	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2105	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2106	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2107	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2108	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2109	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2110	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2111	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2112	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2113	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2114	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2115	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2116	SpP	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2117	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2118	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2119	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2120	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2121	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2122	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2123	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2124	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2125	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2126	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2127	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2128	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2129	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2130	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2131	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2132	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2133	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2134	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2135	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2136	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2150	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2151	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2152	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2153	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2154	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2155	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2156	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2157	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2158	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2159	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2160	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2161	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2162	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2163	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2164	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2165	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2166	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	70	50	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2167	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	90	70	5 A	200	TO-5	Pir	2	—						
PG2200	SPp	VF, NFv	5	1 A	20—60	70	100c	20 W	60	40	5 A	200	TO-66	Pir	31	—						
PG2201	SPp	VF, NFv	5	1 A	20—60	70	100c	20 W	80	60	5 A	200	TO-66	Pir	31	—						



Obr. 5. Základní zapojení stabilizátorů s operačním zesilovačem pro zdroj konstantního napětí (a) a konstantního proudu (b)

metrů zdroje a jejich případnou úpravou je stavba zdroje skončena.

Závěr

V závěru článku bych chtěl shrnout vliv nejdůležitějších součástek zdroje na jeho vlastnosti. Chci tím upozornit znovu na značnou variabilitu popisované konstrukce a usnadnit zájemcům úpravu parametrů podle speciálních potřeb.

1. Rozsah výstupního napětí – asi 40 V – je u této konstrukce omezen napájecím napětím operačního zesilovače a nedoporučuji uvedené napětí příliš překračovat. Pro větší rozsah je třeba v obvodech proudového boosteru použít tranzistor v zapojení se společným emitorem (napěťové zesilující) a změnit zapojení vstupů operačního zesilovače, protože booster má záporný přenos.

2. Rozsah výstupního proudu je omezen parametry koncového tranzistoru a zdroje, napájecího proudového booster. Zdvojením T_2 by bylo možno po úpravě napájení dosáhnout podstatně většího výstupního proudu, bylo by však nutné zvětšit též proudové buzení T_2 zařazením dalšího tranzistoru (sledovače).

3. Zapojení stabilizátoru jako zdroje konstantního proudu je podobné zdroji napětí, změna je pouze ve způsobu snímání vzorku výstupní veličiny (obr. 5).

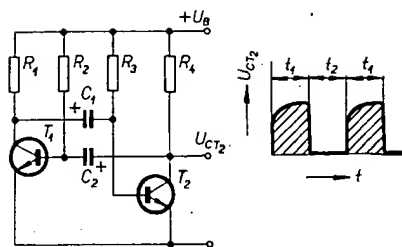
4. Výstupní odpor je dán zesílením ve smyčce zpětné vazby – pro zdroj napětí se blíží k nule, pro zdroj proudu se blíží ∞ .

5. Stabilita výstupní veličiny (napětí, popř. proudu) je (uvažujeme-li ideální zesilovač) ovlivněna pouze stabilitou referenčního napětí a odporů R_1 a R_2 (popř. R_N). Požadavky na ideální zesilovač jsou v tomto případě použitím MAA501 splněny se zanedbatelnými ústupky.

Závěrem je možno konstatovat, že kvalita zdroje s operačním zesilovačem je při vhodné konstrukci (která neznehodnotí vlastnosti operačního zesilovače) nedostatečná ani podstatně složitějšími zapojeními s diskrétními součástkami.

Literatura

- [1] Dostál, J.: Operační zesilovač, zdroj, omezoavač, boostery. ST 12/1969 str. 366.
- [2] Technická zpráva Tesla Rožnov: Operační zesilovač MAA501.
- [3] Konstrukční katalog polovodičových diod a tyristorů, IIIA. Tesla Rožnov.
- [4] Součástky pro elektroniku. Katalog Tesla Lanškroun.
- [5] Kolektiv: Chemie pro každého. SNTL: Praha 1969.
- [6] Dostál, J., VÚMS Praha: osobní informace.



Obr. 3. Astabilní multivibrátor s výstupním napětím pravouhlého průběhu se zaoblenou náběžnou hranou

ten však volíme s ohledem na zátěž a na druh spínacího prvku.

Spínač S můžeme nahradit tranzistorem nebo tyristorem a ty pak řídit signálem z generátoru impulsů s říditelným poměrem t_1/t_2 . Dostaneme tak bezkontaktní variantu zapojení.

Jednotka na obr. 2 je navržena pro sériový stejnosměrný motorek 24 V/120 W, který je napájen akumulátory. Jednotku je možno přizpůsobit pro různá napětí a proudy a používat ji k nejrozličnějším účelům. Výhodou je jednoduché zapojení a plynulá bezztrátová regulace.

Technické údaje

Napájecí napětí: 24 V, ss.
Výstupní proud: 10 A max.
Výstupní napětí: 24 V.
Rozsah změny napětí: 0 až 24 V plynule.
Pracovní kmitočet: podle kapacit kondenzátorů C_1, C_2 .

Popis zapojení

Tranzistory T_1 a T_2 tvoří astabilní multivibrátor s plynule měnitelným klíčovací poměrem výstupního napětí obdélníkovitého průběhu (potenciometrem P) při stálém kmitočtu. Napětí obdélníkovitého průběhu se přivádí na zesilovač s tranzistory T_3, T_4 a T_5 , jenž ovládá zátěž (v našem případě ss motorek).

Astabilní multivibrátor je periodický přepínač – generátor pravouhlých impulsů (obr. 3). Předpokládáme, že se T_1 právě otevřel. Napětí na kolektoru T_1 se zmenšilo téměř na nulu a dochází k vybíjení kondenzátoru C_1 přes odpor R_3 . Mezi bází a emitorem tranzistoru T_2 je napětí kondenzátoru C_1 , které uzavře

Impulsové proporcionální řízení ss motorku

Ing. Jan Blažek

Pro řízení výkonu od nuly do maxima existuje mnoho způsobů zapojení, které lze s ohledem na ztráty energie rozdělit na zapojení a) se ztrátami energie, b) bezztrátová.

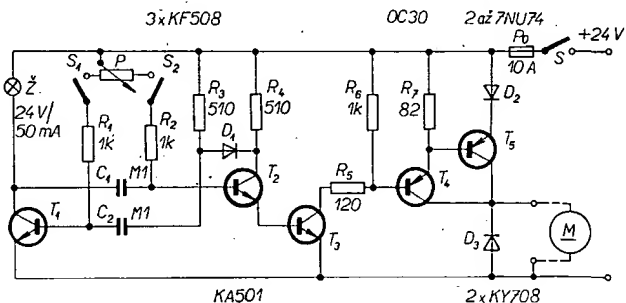
U zařízení napájených z baterií nebo z akumulátorů se snažíme ztráty, vznikající při řízení, omezit co nejvíce. Tento požadavek vede ke komplikovanému přepínání zátěží nebo ke speciálním druhům (např. elektromotory) zátěží.

Pro řízení stejnosměrných elektromotorů je výhodné použít plynulou regulaci napětí od nuly do maxima. Jelikož transformace stejnosměrného napětí není jednoduchou záležitostí, dosahuje se stejného účinku impulsovou regulací.

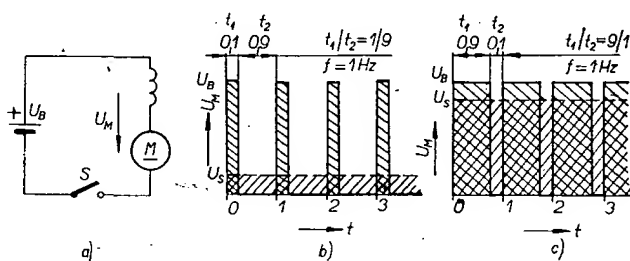
Zjednodušené zapojení je na obr. 1a, na němž je sériový motor připojen k baterii přes spínač S . Bude-li obvod spínán signálem s konstantním kmitočtem tak, že poměr doby sepnutí t_1 a doby rozepnutí t_2 bude možno plynule měnit, dostaneme plynulou (proportionální) regulaci rychlosti otáčení. (Např. pro kmitočet spínání 1 Hz a pro poměr $t_1/t_2 = 1/9$ viz obr. 1b, pro poměr 9/1 viz obr. 1c.)

Z obr. 1 vidíme, že střední napětí U_s závisí na poměru doby otevření a zavření t_1/t_2 spínače S při konstantním napětí baterie a nezávisí na kmitočtu;

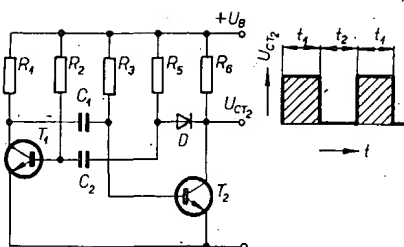
Obr. 2. Regulační jednotka pro motorek 24 V/120 W (kontakty S_1 a S_2 mají být sepnuty)



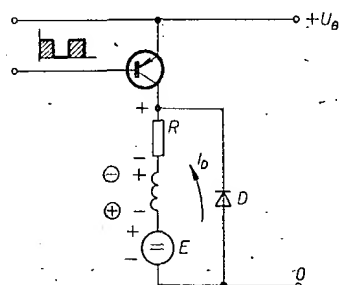
Obr. 1. Základní zapojení při impulsním řízení rychlosti otáčení motorku (a); průběhy napětí U_M a středního napětí U_s na motorku (b, c)



tranzistor T_2 . Jakmile se kondenzátor C_1 vybije natolik, že už nestačí „udržet“ tranzistor T_2 v nevodivém stavu, tranzistor se otevře, neboť přechodem báze-emitor protéká proud, určený odporem R_3 . Tranzistor T_2 vede a kondenzátor C_2 se vybíjí přes odpor R_2 a tím se uzavírá



Obr. 4. Astabilní multivibrátor s výstupním napětím přesně pravoúhlého průběhu

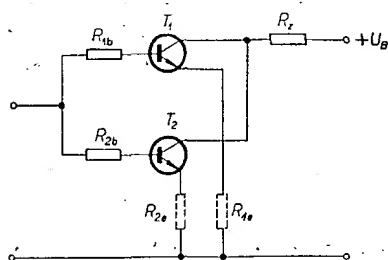


Obr. 5. Náhradní schéma motorku, řízeného napěťovými impulsy

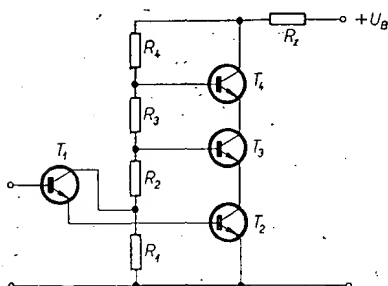
tranzistor T_1 . Kondenzátor C_2 se totiž během doby uzavření T_2 nabíjí přes odpor R_4 .

Tranzistor T_1 je uzavřen, T_2 otevřen a kondenzátor C_1 se nabíjí, kondenzátor C_2 vybíjí. Když se kondenzátor C_2 vybije natolik, že „neudrží“ tranzistor T_1 v nevodivém stavu, dochází k okamžitému otevření tranzistoru T_1 a uzavření T_2 . Tento cyklus se opakuje.

Doba vodivosti t_1 tranzistoru T_1 závisí na kapacitě kondenzátoru C_1 a odporu R_3 . Doba vodivosti t_2 tranzistoru T_2 závisí na kapacitě kondenzátoru C_2 a odporu R_2 . Protože odpory R_2 a R_3 protéká proud, který musí uvést do saturace tranzistory T_1 a T_2 , volíme jejich velikost s ohledem na zesilovací či-

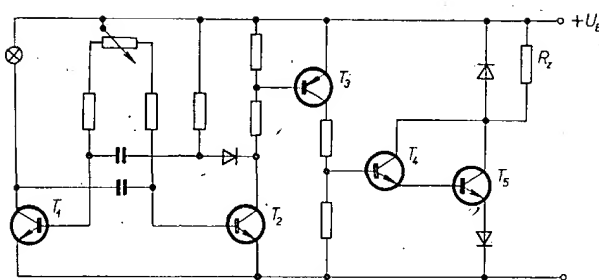


Obr. 6. Zesilovač pro větší proudy



Obr. 7. Uspořádání při větším napájecím napětí

Obr. 8. Zapojení regulátoru, nahradí-li se T_4 a T_5 křemíkovými tranzistory n-p-n



nitel a na maximálně přípustný proud emitorů použitých tranzistorů ($R_2 \leq R_1 \beta(T_1)$; $R_3 \leq R_4 \beta(T_2)$; $I_E = I_C + I_B$).

Součet dob $t_1 + t_2$ udává opakovací kmitočet. Poměr t_1/t_2 lze měnit odlišnou velikostí odporů R_2 a R_3 a kapacit kondenzátorů C_1 a C_2 . Vhodnou volbou těchto součástek můžeme měnit poměr t_1/t_2 až do 1:100 i více.

Zapojení na obr. 3 nedává výstupní napětí přesně pravoúhlého průběhu. Jakmile tranzistor T_2 přejde do nevodivého stavu, nabíjí se kondenzátor C_2 přes odpor R_4 , čímž se čelo impulsu zaoblí. V případech, kde by tento tvar impulsu vadil, použije se zapojení podle obr. 4. Rozdíl proti zapojení na obr. 3 je v rozdělení odporu R_4 na odpory R_5 , R_6 a v přidání diody D , která brání, aby se kondenzátor C_2 nabíjí přes odpor R_6 v okamžiku uzavření tranzistoru T_2 . Při vodivém tranzistoru T_2 se dioda D neuplatní a proud tekoucí tranzistorem T_2 je stejný, jako v původním zapojení ($R_5 = R_6 = 2R_4$).

Maximální odpor R_1 a R_4 (R_5 , R_6) volíme podle zbytkového proudu tranzistorů T_1 , T_2 tak, aby i při nejvyšší teplotě byl kolektorový proud tranzistorů několiknásobně větší, než jejich zbytkový proud. Minimální odpor R_1 a R_4 je dán maximálním přípustným proudem kolektorů použitých tranzistorů.

Použitím potenciometru P , zapojeného místo odporů R_2 , R_3 (obr. 2), lze ovlivňovat poměr t_1/t_2 plynule a bez podstatného vlivu na kmitočet.

Stejnoseměrný zesilovač (obr. 2) je tvořen předzesilovačem T_3 a tranzistorem T_4 , T_5 v Darlingtonově zapojení se společným emitem. Odpor R_5 musí při otevřeném tranzistoru T_3 zajistit dokonalou saturaci T_4 , T_5 i pro rozběhový proud motorku, který je několiknásobně větší, než jmenovitý proud. Dioda D_2 a odpory R_6 , R_7 zajišťují dokonalé uzavření tranzistorů T_4 , T_5 . Dioda D_3 chrání tranzistory T_4 , T_5 proti přepětí, které vzniká přerušováním proudu motorku. Na obr. 5 je náhradní schéma motorku, řízeného impulsním napětím. Náhradní schéma tvoří činný odpor R v sérii s indukčností L a se zdrojem protielektromotorické síly E . V okamžiku impulsu se zvětšuje proud zátěží exponenciálně s časovou konstantou $\tau = L/R$. Po ukončení řídicího impulsu v obvodu báze skončí i proudový impuls v obvodu kolektoru, což má za následek zvětšení napětí na tranzistoru, případně i zničení tranzistoru. Tomuto jevu zabrání dioda, zapojená paralelně k zátěži. Dioda je při impulsu v nevodivém stavu a při ukončení impulsu ji teče proud vyvolaný indukovaným napětím (vlastní indukci). Pro čisté činné zátěže diodu D_2 nepoužíváme.

Při návrzích zesilovače pro větší proudy je možno zapojit koncové tranzistory paralelně (obr. 6). Je nutno za-

jistit jejich dobré otevření a uzavření a rozdělení proudů jednotlivými tranzistory odpory v emitech nebo v bázích. Při použití většího napájecího napětí se řadí tranzistory do série (obr. 7).

Je nutno mít na zřeteli, že ztráty na koncovém tranzistoru závisí na strmosti čel impulsu, na kmitočtu napětí obdélníkovitého průběhu a na dokonalosti otevření a uzavření tranzistoru.

Rozpínací kontakty S_1 , S_2 (obr. 2) u potenciometru P slouží k úplnému otevření nebo uzavření výstupu v krajních polohách potenciometru P . Je-li potenciometr P nastaven tak, že je v bázi tranzistoru T_2 zařazen jen odpor R_2 , pak není na výstupu jednotky maximální napájecí napětí. Rozpojením kontaktu S_1 je tranzistor T_1 stále uzavřen a T_2 otevřen a tím je také na zátěži plně napájecí napětí, zmenšené jen o úbytek napětí na diodě D_2 a tranzistoru T_5 (obr. 2). Natočením běžce potenciometru P na opačnou stranu je rozpojen kontakt S_2 , tranzistor T_2 je uzavřen a na výstupu je nulové napětí.

Zapojení je jednoduché a k oživení celé jednotky postačí např. Avomet. Při použití tranzistorů opačné vodivosti je nutno přepólovat zdroj, změnit polaritu diod a elektrolytických kondenzátorů. Při použití křemíkových tranzistorů (T_4 , T_5) lze jednotku zapojit např. podle obr. 8.

Konstrukční provedení neuvádím, neboť konstrukce jednotky bude u každého zájemce odlišná s ohledem na dostupnost součástek. Na součástky se nekládou zvláštní nároky a jednotka pracuje i při osazení jinými typy tranzistorů. Je nutné zajistit dostatečné chlazení tranzistoru T_5 .

Seznam součástek

Zapojení na obr. 2

Tranzistory	
T_1, T_2, T_3	KF508
T_4	OC30 (OC27, OC26, 2 až 5NU72)
T_5	2 až 7NU74
Diody	
D_1	KA501
D_2, D_3	KY708
Odpory	
R_1	WK 650 53, 1 kΩ
R_2	WK 650 53, 1 kΩ
R_3, R_4	WK 650 53, 510 Ω
R_5	TR 636, 120 Ω
R_6	TR 636, 1 kΩ
R_7	TR 636, 82 Ω
Kondenzátory	
C_1, C_2	TC 161, 0,1 μF
Ostatní součástky	
Žárovka	24 V/0,05 A
Pojistka Po	10 A
Spínač S	10 A
Potenciometr	25 kΩ

* * *

Všech 400 hodin, které byly instalovány v olympijském areálu, bylo řízeno časovým normálem, který pro bavorský rozhlas zhotovila fa Rohde a Schwarz. Celé zařízení pro signály normálního času pracuje již 25 let zcela bezchybně.

-Mi-

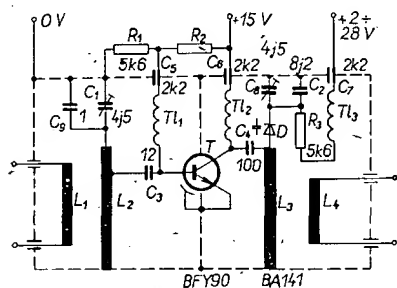
Zesilovač pro IV. a V. TV pásmo

Ing. M. Vančata

Vstupní část

Celý zesilovač (obr. 1) je rozdělen na část vstupní a část výstupní. Část vstupní je neladěná, je trvale nastavena na střed pásma nebo na tu část pásma, kterou potřebujeme obzvláště zesílit. Vstup do zesilovače je tvořen smyčkou z drátu tloušťky 0,8 mm (nejlépe poštěbířného). Tvar a délka smyčky je patrná na nákrese zesilovače (obr. 2). Smyčka je od vstupního rezonančního obvodu vzdálena přibližně 2 až 3 mm. Vstupní rezonanční obvod propouští pásmo 470 až 790 MHz. Ladicím kondenzátorem C_1 můžeme posouvat rezonanční kmitočet v celé oblasti pásma 470 až 790 MHz; to umožní zdůraznit tu část pásma, která je v místě příjmu obzvláště slabá.

K horní části tyče vstupního rezonančního obvodu je připájen kondenzátor C_3 , který galvanicky odděluje bázi tranzistoru od země. Kapacita kondenzátoru může být v mezích 10

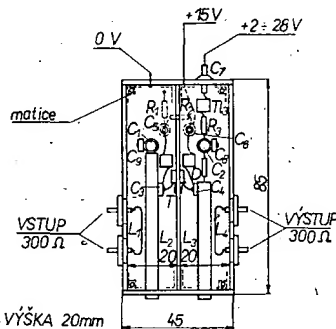


Obr. 1. Schéma zesilovače pro IV. a V. televizní pásmo. Odpor R_2 je v mezích 10 až 30 k Ω , volíme ho tak, aby $I_C \approx 4$ mA. Všechny tlumivky mají indukčnost 0,2 μ H

až 20 pF. Kondenzátor je připájen přímo na tyč svým jedním vývodem, druhý vývod kondenzátoru slouží jako pájecí bod pro bázi tranzistoru a tlumivku. Kondenzátor C_3 získáme z polštářkového nebo diskového keramického kondenzátoru tak, že rozpustíme ochranný lak kondenzátoru v rozpouštědle a opatrně odpájíme přívod dráty. Takto získaný kondenzátor má velmi malou vlastní indukčnost. K tyči rezonančního obvodu jej připájíme tak, že tyč na příslušném místě (obr. 2) ocínujeme a do roztaveného cínu kondenzátor přitiskneme. Chceme-li se této poněkud choulostivé operaci vyhnout, můžeme použít kondenzátor bez úpravy a připájet jej k tyči s co nejkratším přívodem.

Stejným způsobem získáme kondenzátory C_9 , C_4 , C_8 ; způsob pájení je stejný pouze s tím rozdílem, že u kondenzátorů C_9 a C_8 odpájíme pouze jeden přívod. Toto místo pak spojíme nejkratší cestou se zemí zesilovače, nejlépe s uzemněným vývodem skleněného kondenzátoru C_1 , C_2 .

Tlumivka T_1 je samonosná, má 20 z drátu CuL o \varnothing 0,2 až 0,3 mm (na \varnothing 4 mm). Jejím úkolem je vysokofrekvenčně oddělit bázi tranzistoru.



Obr. 2. Mechanické uspořádání zesilovače

Jeden konec tlumivky je spojen s druhým vývodem kondenzátoru C_3 tak, aby přívodní drát k tlumivce byl co nejkratší. Druhý konec tlumivky vede přes průchodkový kondenzátor o kapacitě 600 až 2 000 pF na dělič z odporů R_1 a R_2 .

Vstupní a výstupní rezonanční obvody mají shodnou impedanci (77 Ω). Této impedanci přísluší u sousého vedení poměr průměrů přibližně 4:1. Z konstrukčních důvodů je větší průměr volen 20 mm. Pak je vnitřní průměr

$$d = \frac{20}{4} = 5 \text{ mm.}$$

Vnitřní vodič o \varnothing 4 až 5 mm je měděný. Nejlépe vyhoví měděná trubička, protože se snáze pájí. V nouzi můžeme použít i tyčku z vysouvací teleskopické antény pro přenosné přijímače. Tyčku vyleštíme, aby měla co nejhladší povrch bez kazů a trhlín. Můžeme ji případně i poštěbířit. Tyčku použijeme delší než je potřebná délka, aby se lépe pájela v místě prostrčení dolní bočnicí. Tyčku prostrčenou bočnicí před připájením ke kondenzátoru C_1 ocínujeme a ocínovanou přiložíme ke kondenzátoru; pájíme opatrně a rychle. Teprve potom připájíme tyčku k bočnici.

Tranzistor zesilovače

V zesilovači je použit křemíkový epitaxně planární tranzistor n-p-n BFY90. Tranzistor má mezní kmitočet v zapojení se společnou bází 2,2 GHz. Vysoký mezní kmitočet dovoluje zapojit tranzistor se společným emitorem, což je u takto vysokých kmitočetů nezvyklé. Zapojení se společným emitorem je velmi výhodné, protože má ze všech zapojení největší napěťové i proudové a tím i výkonové zesílení. Mezní kmitočet tranzistoru BFY90 v zapojení se společným emitorem je vyšší než 1 GHz a zpětný přenos je tak nepatrný, že není třeba zesilovač neutralizovat. I po stránce šumové je tranzistor BFY90 lepší než obvyklý tranzistor AF139 (případně AF239). Proud kolektoru je předepsán větší (4 až 5 mA), než bývá u germaniových tranzistorů. Proud se nastavuje trimrem 50 k Ω a odpor trimru, při němž teče kolektorem předepsaný proud, změříme a nahradíme pevným odporem (R_2). Emitor a

stínění tranzistoru je spojeno se zemí (nejlépe s přepážkou zesilovače) opět tak, aby spoje byly co nejkratší. Na levé straně přepážky spojíme se zemí emitor, na pravé spojíme se zemí stínění. Dovolená kolektorová ztráta tranzistoru BFY90 je 300 mW. Při napětí $U_{CE} = 15$ V a proudu $I_C = 4$ mA bude kolektorová ztráta tranzistoru 60 mW. Provozní kolektorová ztráta je tedy podstatně menší než přípustná kolektorová ztráta.

Báze tranzistoru je spojena spolu s tlumivkou T_1 s kondenzátorem C_3 , kolektor je přes kondenzátor C_4 spojen s výstupním rezonančním obvodem. Kondenzátor C_4 má kapacitu 100- až 680 pF. Kondenzátor C_4 galvanicky odděluje kolektor tranzistoru od šasi zesilovače. Tlumivka v kolektoru tranzistoru vysokofrekvenčně odděluje přívod kladného napájecího napětí. Tlumivka je konstrukčně shodná s tlumivkou ve vstupní části (T_1).

Výstupní laděný obvod

K dosažení určité šířky pásma je nutný určitý poměr maximální i minimální ladicí kapacity. Tento poměr určíme ze vztahu pro rezonanční kmitočet rezonančního obvodu. Jako maximální kmitočet uvažujeme 790 MHz, minimální kmitočet bude 470 MHz. Platí

$$f_{\min} = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{LC_{\max}}},$$

$$f_{\max} = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{LC_{\min}}};$$

dělením obou rovnic a jejich úpravou

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{f_{\min}^2}{f_{\max}^2}.$$

Po dosazení krajních kmitočetů

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{790^2}{470^2} \approx 3.$$

Pásmo 470 až 790 MHz obsáhne tedy pouze tehdy, bude-li maximální ladicí kapacita třikrát větší než minimální. Aby měl výstupní rezonanční obvod velké Q , volíme maximální indukčnost a minimální ladicí kapacitu (při zachování podmínky o poměru maximální kapacity ke kapacitě minimální). V zesilovači je použita jako ladicí kapacita dioda BA141. Tato dioda je křemíková, epitaxně planární. Při závěrném napětí 28 V má kapacitu 2,7 pF, při 2 V má kapacitu 15 pF. Napětí menší než 2 V se nepoužívá, protože dioda má pak velký sériový odpor. Kapacitu diody zmenšíme zapojením do série s kapacitou C_s tak, aby poměr maximální výsledné kapacity byl právě 3.

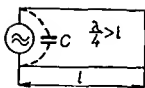
Po hledanou sériovou kapacitu C_s platí

$$C_{\max} = \frac{15C_s}{15 + C_s}, \quad C_{\min} = \frac{2,7C_s}{2,7 + C_s}.$$

Po sloučení těchto dvou rovnic a dosazení $C_{\max}/C_{\min} = 3$ dostaneme

$$\frac{15C_s}{15 + C_s} = 3 \cdot \frac{2,7C_s}{2,7 + C_s};$$

$$C_s \approx 10 \text{ pF.}$$



Obr. 3. K výpočtu rozměrů výstupního obvodu

Sériovou kapacitu C_s bude tvořit skleněný dolaďovací kondenzátor 4,5 pF s paralelním kondenzátorem 8,2 pF.

Výslednou ladící kapacitu obdržíme po dosazení C_s do vztahu pro C_{\max} a C_{\min}

$$C_{\max} = \frac{15C_s}{15 + C_s} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6 \text{ pF};$$

$$C_{\min} = \frac{2,7 \cdot 10}{2,7 + 10} = 2,12 \text{ pF}.$$

Výsledek výpočtu je poněkud nepřesný, neboť nezahrnuje vliv a velikost parazitních kapacit.

Pro kontrolu zjistíme poměr výsledných ladících kapacit

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{6}{2,12} \approx 3.$$

Výpočet rozměrů výstupního obvodu

Výstupní laděný obvod bude tvořen souosým vedením, zatíženým na začátku generátorem o kapacitě C (obr. 3). Volíme-li délku vedení tak, aby působila jako induktance $j\omega C$, je možno uvést tuto induktanci s kapacitancí $\frac{1}{j\omega C}$ do rezonance. Rezonance nastane, je-li

$$\frac{1}{j\omega C} = jZ_0 \tan \frac{2\pi l}{\lambda};$$

délka vedení bude tedy

$$l = \frac{\lambda}{2} \arctg \frac{1}{Z_0 \omega C}.$$

Tento vztah platí i tehdy, je-li na konci uzavřené vedení buzeno generátorem, který má vlastní kapacitu C . Délka l je ve všech případech kratší než $\lambda/4$.

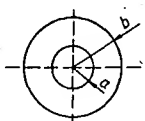
Výpočet optimálních rozměrů rezonančního obvodu

Před výpočtem délky vedení rezonančního obvodu určíme, při jakých rozměrech souosého vedení bude mít rezonanční obvod minimální útlum (maximální jakost). Útlum souosého vedení je různý pro různé rozměry vedení, jen pro jednu kombinaci poměru rozměrů je však minimální. Efektivní odpor souosého vedení je dán vztahem (obr. 4)

$$R [\Omega/\text{km}] = 1,325 \sqrt{f} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right).$$

Indukčnost a kapacita souosého vedení je dána vztahy

$$L [\text{H/m}] = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{b}{a},$$



Obr. 4. Souosé vedení (je-li dielektrikem vzduch, je $\epsilon_r = \mu_r = 1$)

$$C [\text{F/m}] = \frac{2\pi}{\ln \frac{b}{a}}.$$

Konstanta tlumení je dána vztahem

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Dosadíme do vztahu pro konstantu tlumení za R , L , C . Po úpravě a dosazení dostaneme vztah pro konstantu tlumení, závislou pouze na rozměrech vedení

$$\beta = \frac{1,325}{2} \sqrt{f} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \sqrt{\frac{2\pi}{\ln \frac{b}{a}} \frac{b}{\ln \frac{b}{a}}}.$$

$$\beta = 4,15 \sqrt{f} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \frac{1}{\ln \frac{b}{a}} \quad (1).$$

Po úpravě vztahu (1) obdržíme

$$\beta = \frac{1}{b} 4,15 \sqrt{f} \frac{b}{a} + 1 \frac{b}{\ln \frac{b}{a}}.$$

Poměr b/a označíme x a dosadíme

$$\beta = \frac{4,15}{b} \sqrt{f} \frac{x+1}{\ln x}.$$

Pro tento vztah musíme nalézt takové x , při němž β bude nejmenší: první derivaci β položíme rovnou nule

$$\frac{d\beta}{dx} = \frac{4,15}{b} \sqrt{f} \frac{d}{dx} \left(\frac{x+1}{\ln x} \right)$$

$$= -\frac{1}{\ln^2 x} \frac{1}{x} (x+1) + \frac{1}{\ln x}.$$

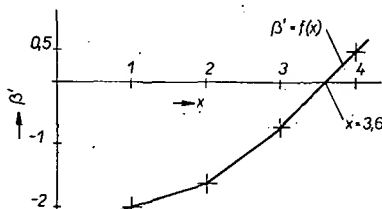
Po úpravě obdržíme rovnici:

$$x \ln x - x - 1 = 0 = \beta' \quad (2).$$

Rovnici vyřešíme graficky. Vypočítáme několik hodnot β' tak, aby alespoň jedna velikost β' byla kladná nebo záporná:

$$\begin{aligned} \text{pro } x = 1 \quad \beta' &= -2, \\ \text{pro } x = 2 \quad \beta' &= -1,62, \\ \text{pro } x = 3 \quad \beta' &= -0,73, \\ \text{pro } x = 4 \quad \beta' &= 0,52. \end{aligned}$$

Údaje získáme dosazením hodnoty x do rovnice (2) a jejím numerickým výpočtem. Výsledky zaneseme do grafu a řešením rovnice (2) je ta hodnota x , při níž se protne $f(\beta')$ s osou x (obr. 5). Dosadíme-li do rovnice (2) $x = 3,6$, musí být levá strana rovnice rovna



Obr. 5. Graf k určení optimálního poměru b/a souosého vedení podle obr. 4

nule

$$3,6 \ln 3,6 - 3,6 - 1 = 3,6 \cdot 1,28 - 3,6 - 1 = 0;$$

současně tento výsledek určuje poměr b/a , při němž má vedení minimální útlum.

Při tomto poměru rozměrů vedení vypočítáme příslušnou impedanci vedení. Platí vztah

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Dosadíme za L , C

$$Z = \sqrt{\frac{\mu \ln \frac{b}{a}}{2\pi \epsilon}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln \frac{b}{a} \quad (3).$$

Dále platí:

$$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0 \quad \mu = \mu_r \mu_0.$$

Pro vzduchové dielektrikum je $\epsilon_r = 1$, permeabilita $\mu_r = 1$.

Permitivita vakua $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$, permeabilita vakua je $\mu_0 = 12,6 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$.

Po dosazení ϵ a μ do (3) je

$$Z = \frac{1}{2\pi} \frac{\mu_0}{\epsilon_0} \ln \frac{b}{a} =$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{12,6 \cdot 10^{-7}}{8,854 \cdot 10^{-12}}} \ln 3,6 =$$

$$= 60 \ln 3,6 = 77 \Omega.$$

Tento výsledek potvrzuje i ta skutečnost, že souosé kabely mívají většinou impedanci kolem 75Ω .

Výpočet délky souosého vedení

K tomuto výpočtu potřebujeme tyto údaje: $Z = 77 \Omega$ (optimální impedance, vypočítaná pro nejmenší útlum), $C = 2,12 \text{ pF}$ (minimální ladící kapacita výstupního obvodu), $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (rychlost světla), $f = 790 \text{ MHz}$ (horní hranice přijímaného pásma), $\omega = 2\pi f = 4,95 \cdot 10^9 \text{ m/s}$ (po dosazení nejvyššího kmitočtu přijímaného pásma). Tyto údaje dosadíme do vzorce pro délku l souosého vedení. Tento vzorec si před výpočtem upravíme tak, že za λ dosadíme c_0/f

$$l = \frac{c_0}{\omega} \arctg \frac{1}{Z\omega C} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,95 \cdot 10^9}$$

$$\arctg \frac{1}{77 \cdot 4,95 \cdot 10^9 \cdot 2,12 \cdot 10^{-12}} \approx$$

$$\approx 55 \text{ mm}.$$

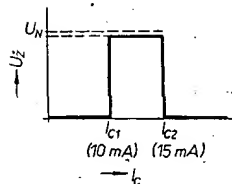
Délka souosého vedení pro horní konec pásma je tedy asi 55 mm. Pro kontrolu vypočítáme i délku vedení pro dolní hranici přijímaného pásma. K tomuto výpočtu potřebujeme tyto údaje: $Z = 77 \Omega$ (optimální impedance souosého vedení), $C = 6 \text{ pF}$ (maximální ladící kapacita výstupního obvodu), $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (rychlost světla), $f = 470 \text{ MHz}$ (dolní hranice přijímaného pásma), $\omega = 2\pi f = 2,95 \cdot 10^9 \text{ m/s}$ (spodní úhlový kmitočet přijímaného pásma).

$$l = \frac{c_0}{\omega} \arctg \frac{1}{Z\omega C} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,95 \cdot 10^9}$$

$$\arctg \frac{1}{77 \cdot 2,95 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-12}} \approx 55 \text{ mm}.$$

Souosé vedení výstupního obvodu bude tedy dlouhé 55 mm.

Délka výstupního rezonančního obvodu zahrnuje i délku ladící diody. Délka vlastní tyče L_3 bude tedy o délku diody kratší. Tyč je stejná jako tyč ve vstupním obvodu. I způsob pájení je stejný, horní konec tyče není však připájen ke kondenzátoru, ale k ladící diodě BA141. Tyč má na svém horním konci připájen oddělovací kondenzátor C_4 , který je získán a připájen stejným způsobem jako kondenzátor C_3 .



Obr. 2. Pracovní charakteristika indikačního obvodu

lektorový proud. Je-li proud báze úměrný především nastavení proměnného odporu

$$I_B \sim R_b \text{ je } I_B \approx \frac{I_{C1}}{B};$$

je-li $I_{C1} = \text{konst}$
je i

$$B \sim k_1 R_b,$$

kde k_1 je konstanta, závislá na napětí na odporu báze R_b a proudu I_{C1} .

Za těchto podmínek lze měřit činitele B měřením odporu, nastaveného na R_3 (R_b). Prakticky to znamená, že lze přímocejchovat stupnici proměnného odporu v údajích činitele B . K oceňování je třeba znát funkční závislost odporu R_b na velikosti činitele B . Při určování této závislosti je třeba uvažovat jednak vznik záporné zpětné vazby na emitorovém odporu měřeného tranzistoru, a jednak velikosti napětí báze-emitor měřeného tranzistoru. Dospějeme pak k závislosti:

$$R_b = B \frac{\frac{U_z}{2} - U_{BE} - U_{r1}}{I_{C1}},$$

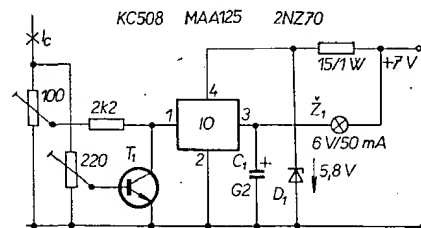
kde U_z je napětí napájecího děliče (5,8 V), $U_{BE} = 0,3$ V pro tranzistory Ge a 0,6 V pro tranzistory Si a $U_{r1} = 0,65$ V je „otevírací“ napětí indikačního obvodu.

Uvážíme-li, že měříme převážně křemíkové tranzistory a zvolíme-li $I_{C1} = 10$ mA, zjednoduší se potom vztah na:

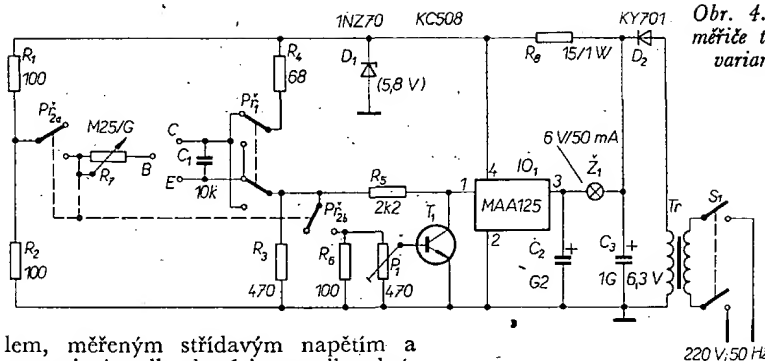
$$R_b = 0,16B \text{ [k}\Omega; -].$$

Pro praktické použití by nebylo vhodné nastavit $I_{C1} = I_{C2}$. Nastavíme proto $I_{C2} > I_{C1}$ podle potřeby až po oceňování.

Tento způsob měření má několik výhod. Hlavní výhodou je, že odpadá nutnost nastavování pracovního bodu tranzistoru. Zesilovací činitel se měří při relativně velkém kolektorovém proudu. Tim se vyloučí nelineární závislost činitele B na kolektorovém proudu, i podíl zbytkového proudu u germaniových tranzistorů. V zapojení podle obr. 1 se měří vlastně střední hodnota činitele B v oblasti od 0 do 10 mA. Měření prokázala, že rozdíl mezi zesilovacím činite-



Obr. 3. Zapojení indikačního obvodu



Obr. 4. Zapojení měřiče tranzistorů, varianta „A“

lem, měřeným střídavým napětím a v zapojení podle obr. 1 je zanedbatelný.

Zapojení indikačního obvodu

Indikační obvod původní konstrukce je na obr. 3. Zapojení je osazeno IO, MAA125, a tranzistorem T_1 , KC508, je jednoduché a snadno reprodukovatelné. Žárovka se spíná bez hystereze a zakmitávání.

Obvod MAA125 se otevírá při napětí asi 0,65 V mezi vývody 1 a 2 (toto napětí je nezávislé na typu IO) a rozsvítí se indikační žárovka. Proudové „zpoždění“ vypnutí indikátoru je určeno nastavením děliče. Při dosažení $U_{BE} = 0,6$ V u tranzistoru T_1 se totiž zkratuje napětí, otevírající IO, a ten se uzavře. Obě přepínací úrovně je možno nastavit, úroveň při otevření IO1 není však třeba většinou nastavovat. Kondenzátor C_1 zabráňuje zakmitávání při přepínání. S uvedenými součástkami spíná indikátor při proudu 10 mA a vypíná při 10 až 50 mA.

Funkční kontrola měřeného tranzistoru

Před měřením tranzistoru se kontroluje, zda nemají zkrat elektrody C-E, zda nemá velký zbytkový proud a zda je schopný zesilovat. Zkrat se určí tak, že se báze měřeného tranzistoru odpojí. Indikační obvod se při přepnutí přepínače P_{r2} změní na prahový spínač. Spínací proud je asi 2 mA. Tak lze i u Ge tranzistorů indikovat kromě zkratu i případný velký zbytkový proud.

Při funkční kontrole je zapojen obvod opět jako prahový spínač. Do báze se přivede proud 1,3 mA přes omezovací odpor. Je-li tranzistor v pořádku, pak musí obvodem kolektoru téci proud větší než 2 mA. Je-li tranzistor v pořádku, rozsvítí se indikační žárovka. Úprava zapojení pro funkční kontrolu

tranzistoru je zřejmá z obr. 4 a 5. V zapojení na obr. 4 se jako P_{r2} využívá spínače potenciometru. V zapojení na obr. 5 je použito volné „patro“ přepínače P_{r1} .

Zapojení „A“

Zapojení jednoduchého měřiče tranzistorů s jednou indikační žárovkou je na obr. 4. Zapojení je prakticky stejné jako zapojení, popisované při výkladu principu měřicí metody. K měření činitele B se používá oceňovaný proměnný odpor. Údaj činitele B se čte na stupnici při rozsvícení indikační žárovky. Rozsah měření činitele B je 10 až 1 000. Použije-li se jako proměnný odpor logaritmický potenciometr, odpovídá každé dekádě činitele B stejný úhel pootočení běžce potenciometru. Je tedy možné měřit tranzistory s malým B se stejnou přesností, jako s velkým B .

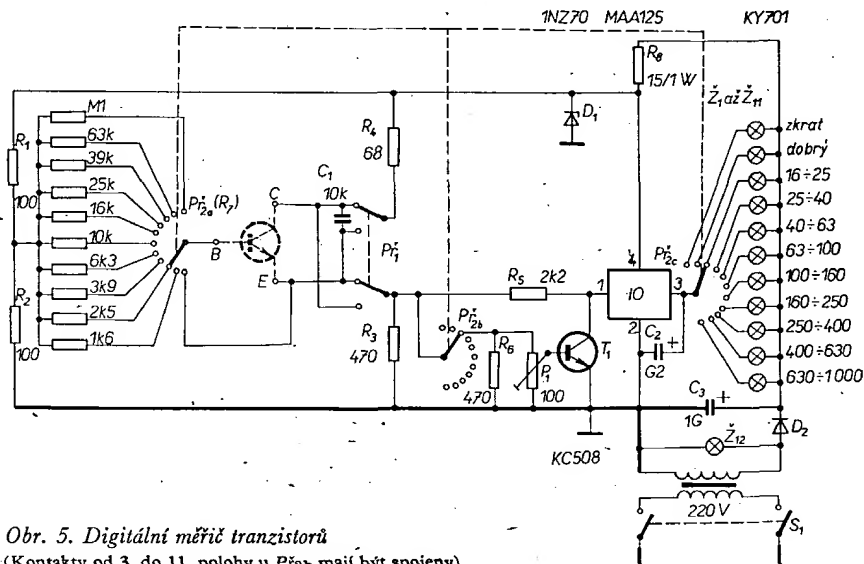
Stupnice se cejchuje ohmmetrem, který je schopen měřit odpor v rozsahu 1 k Ω až 1 M Ω . V nouzi je možné použít i voltampérovou metodu. Při cejchování zapojíme ohmmetr mezi začátek dráhy potenciometru a běžec. Jednotlivým činitelům B odpovídají tyto odpory:

B	R_7 [k Ω]
10	1,6
20	3,16
50	7,9
100	16
200	31,6
500	79
1 000	160

Údaje vycházejí ze vztahu

$$R_7 = 0,16B \text{ [k}\Omega; -].$$

Toto cejchování platí samozřejmě pouze pro odpory a napětí podle obr. 4



Obr. 5. Digitální měřič tranzistorů
(Kontakty od 3. do 11. polohy u P_{r2b} mají být spojeny)

(např. při jiném Zenerově napětí je nutno přepočítat vztah mezi činitelem B a odporem R_b (zde R_7) podle úplného vzorce uvedeného na začátku článku). Po cejchování stupnice nasuneme do svorek libovolný proměřený tranzistor. Přepínač P_1 přepneme do polohy, odpovídající polaritě měřeného tranzistoru. P_1 nastavíme na doraz k zápornému pólu zdroje. Je-li tranzistor dobrý, pak se rozsvítí žárovka (je-li R_7 v poloze, odpovídající menšímu činitele B , než jaký má měřený tranzistor. Při rovnosti obou údajů žárovka zhasne). Pootáčením P_1 potom nastavíme indikační obvod tak, aby žárovka svítila pouze v rozsahu okolo skutečného činitele B . Je nutno volit kompromis mezi přesností a pohodlností měření. Je-li indikační obvod nastaven tak, že se žárovka rozsvěcuje pouze v úzké oblasti, může se stát, že by se při rychlém otáčení běžce R_7 rozsvícení mohlo přehlédnout.

Při vypnutém spínači potenciometru je odpojena báze měřeného tranzistoru, a citlivost indikačního obvodu se zvětší na $I_{C1} = 2 \text{ mA}$. Indikační obvod funguje jako prahový spínač. Tehdy je možno kontrolovat, zda tranzistor nemá zkrat kolektor-emitor nebo zda nemá velký zbytkový proud. Funkční kontrola tranzistoru je vynechána, neboť se činitel B (v tomto zapojení) měří spojitě.

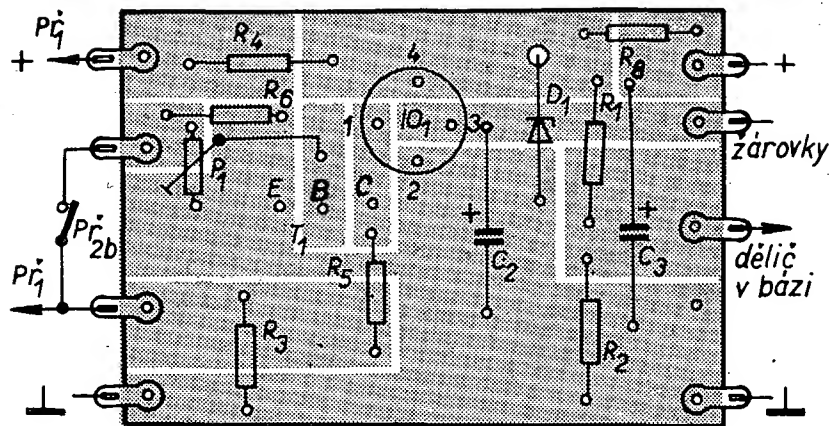
Deska s plošnými spoji indikátoru je na obr. 6. Ostatní součástky jsou umístěny mimo desku.

Zapojení „B“

Zapojení „B“ se od zapojení „A“ poněkud liší. Zatímco v zapojení „A“ bylo možné měřit velikost činitele B spojitě, je v zapojení „B“ možné zařadit tranzistor do určitého rozsahu B . Rozsahů je celkem devět. Dolní hranice měřícího rozsahu je vždy 1,6krát menší než horní hranice. Zvolíme-li čtyři rozsahy činitele B na dekádu, dostaneme rozsahy měření B

16 až 25,	100 až 160,
25 až 40,	160 až 250,
40 až 63,	250 až 400,
63 až 100,	400 až 630,
	630 až 1 000.

Každý rozsah vyžaduje samostatný odpor v přívodu k bázi a samostatnou indikační žárovku. Žárovky jsou umístěny v řadě vedle sebe na světelném tablu. Po rozsvícení je vždy čitelný měřící rozsah. V tomto případě jde tedy vlastně o jakousi digitální indikaci nebo digitální měření zesilovacího činitele B . Indikační obvod je nastaven tak, aby se žárovky rozsvěcovaly tehdy, je-li činitel B tranzistoru na dolní hranici měřícího rozsahu a zhasínaly při měření tranzistoru se zesilovacím činitelem B na horní hranici měřícího rozsahu. Z praktických důvodů je vhodné nastavit hranice spínání indikačního obvodu tak, aby se dosáhlo mírného překrývání rozsahů. Je pak možné klást menší nároky na přesnost odporů v bázi měřeného transi-



Obr. 6. Deska s plošnými spoji Smaragd F54

storu. Je-li činitel B na hranici dvou rozsahů, je jeho velikost indikována rozsvícením indikačních žárovek ve dvou po sobě následujících rozsazích.

Pro praktickou konstrukci je přístroj poněkud obtížnější než přístroj z obr. 4. Indikační obvod je na desce podle obr. 6. Konstrukce celého přístroje je zřejmá z fotografií (obr. 7 a 8). Bázové odpory jsou umístěny přímo na přepínací rozsahů. Na čelní stěně je umístěno 11 indikačních žárovek v řadě vedle sebe. Před žárovkami je na průsvitném papíře stupnice a označení žárovek pro funkční zkoušky tranzistoru. Vpravo je v přístroji umístěn síťový zdroj. Objímka pro měřený tranzistor je umístěna uprostřed na čelním panelu. Po levé straně je přepínač polarity napětí pro měřený tranzistor a po pravé straně je síťový spínač.

Při měření neznámého tranzistoru přepínáme přepínač postupně z levé krajní polohy do pravé krajní polohy. V pravé levé krajní poloze P_2 se žárovka rozsvítí tehdy, má-li tranzistor zkrat kolektor-emitor nebo je-li špatná polarita napájecího napětí. Svítí-li indikační žárovka v obou polohách P_2 , je tranzistor vadný.

V další poloze je možné kontrolovat, zda je tranzistor schopen zesilovat. V kladném případě se rozsvítí druhá indikační žárovka. V dalších polohách P_2 je možné při postupném přepínání zjistit přibližnou velikost proudového zesilovacího činitele B . Velikost zesilovacího činitele je indikována rozsvícením indikační žárovky příslušného rozsahu B . Pro úplnost je nutné dodat, že toto zapojení měřiče umožňuje měřit velikost zesilovacího činitele i v inverzním zapojení, tj. v zapojení, kdy kolektor a emitor měřeného tranzistoru jsou vzájemně zaměněny. Měření v tomto zapojení je možné po přepnutí přepínače do obrácené polarity. Velikost činitele B však bývá až desetkrát menší a nemusí být proto v použitých rozsazích indikována.

Cejchování přístroje spočívá v nastavení P_1 . Pro oceňování je nutné mít k dispozici tranzistor se zesilovacím činitelem na některé hranici použitých rozsahů. U popisovaného zapojení tedy např. s $B = 16, 25, 40$ atd. Takový tranzistor způsobí rozsvícení žárovek ve dvou po sobě následujících rozsazích B . Má-li tedy měřený tranzistor $B = 63$, rozsvítí se žárovka na rozsahu 40 až 63 a 63 až 100. Rozsvícení žárovky na rozsahu 63 až 100 je dáno volbou celkového odporu mezi vývody 1–2 integrovaného obvodu. Při přepnutí na rozsah 40 až 63 je však třeba nastavit indikační obvod trimrem P_1 tak, aby se žárovka na tomto rozsahu právě rozsvěcovala. Nastavení horního rozsahu se tím samozřejmě nemění. Tranzistory s činitelem B uvnitř některého z použitých rozsahů budou indikovány rozsvícením žárovky tohoto rozsahu. Po nastavení trimru jsou již nastaveny všechny rozsahy.

Závěr

Obě popisovaná zapojení měřičů vznikla ze snahy o usnadnění a zrychlení běžného měření tranzistorů. Tato výhoda bude jistě převažovat i nad poměrně malou pořizovací cenou. Měřič v zapojení „B“ se vyplatí především při častém měření většího množství tranzistorů.

Rozpiska součástí

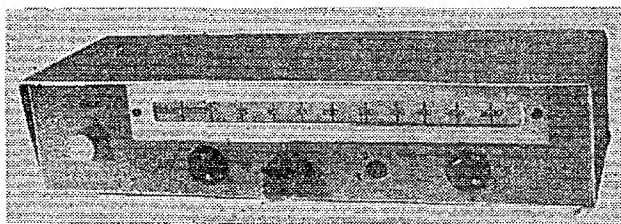
Zapojení „A“ i „B“

Odpor

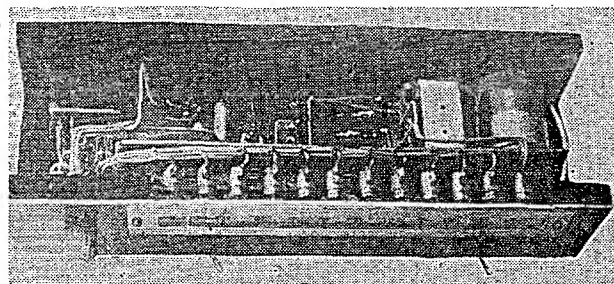
R_1	100 Ω , 0,125 W
R_2	470 Ω , 0,125 W
R_3	68 Ω , 0,125 W
R_4	2,2 k Ω , 0,125 W
R_5	viz text
R_6	15 Ω , 0,5 W
P_1	odporový trimr 470, popř. 100 Ω

Kondenzátory

C_1	10 nF/40 V, keramický, přívody zkrátit na 10 mm a pájet na objímku
C_2	200 μ F/6 V
C_3	1000 μ F/15 V



Obr. 7. Vnější vzhled přístroje



Obr. 8. Vnitřní uspořádání přístroje, z obr. 5

Polovodiče

D_1 1NZ70 (5,8 V)
 D_2 KY701
 T_1 KC508
 IO_1 MAA125
 Z_1 až Z_{11} žárovky 6 V/50 mA

Zapojení "A"

R_7 logaritmický potenciometr 0,25 M Ω se spínačem
 R_8 100 Ω , 9,125 W

Zapojení "B"

R_9 470 Ω , 0,125 W
 R_{10} 1,6 k Ω
 R_{11} 2,5 k Ω
 R_{12} 3,9 k Ω
 R_{13} 6,3 k Ω
 R_{14} 10 k Ω
 R_{15} 16 k Ω
 R_{16} 25 k Ω
 R_{17} 39 k Ω
 R_{18} 63 k Ω
 R_{19} 100 k Ω

Měření krátkých světelných záblesků

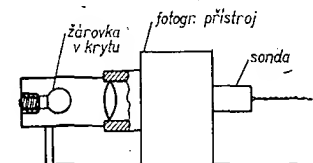
Chceme-li měřit velmi krátké světelné záblesky s větší přesností, neobejdeme se bez nákladného čítače. Ale kdo z amatérů má v současné době digitální čítač? Tak se hledají jiné cesty, jiné metody. Jde především o měření expoziční doby fotografických závěrek, o určení intenzity fotografické výbojky nebo jiného krátkodobého záblesku apod.

Přístroje tohoto druhu jsme měli možnost vidět na výstavě Interkamera – švýcarský přístroj změřil expoziční dobu uzávěrky aparátu a výsledek ukázal na stupnici. Japonský příruční expozimetr přímo ukázal na měřidle směrné číslo fotografického blešku po jeho odpálení. Bohužel se mi nepodařilo podívat se těmto opravdu zajímavým přístrojům na „střevu“, v zahraniční literatuře jsou však popsány různé podobné přístroje, které to umí také. Uvedené přístroje nejsou komplikované, největší potíž je s cejchováním. Jsou v podstatě dvě cesty: buď cejchovat pomocí přesného čítače a jiných drahých laboratorních přístrojů, nebo zkusmo srovnáváním známých veličin a výsledky zaznamenávat buď na stupnici měřicího přístroje, nebo v tabulce.

Pro přesné výsledky měření je důležité, aby postupy měření byly vždy stejné (např. žárovka v krytu podle obr. 1 bude vždy stejná, její vzdálenost od objektivu konstantní, a sonda bude umístěna v krytu přesně v rovině filmu). Pro měření blešků platí obdobně: stejná vzdálenost a stejné prostředí (měřit můžeme záblesk kolmo nebo odraz).

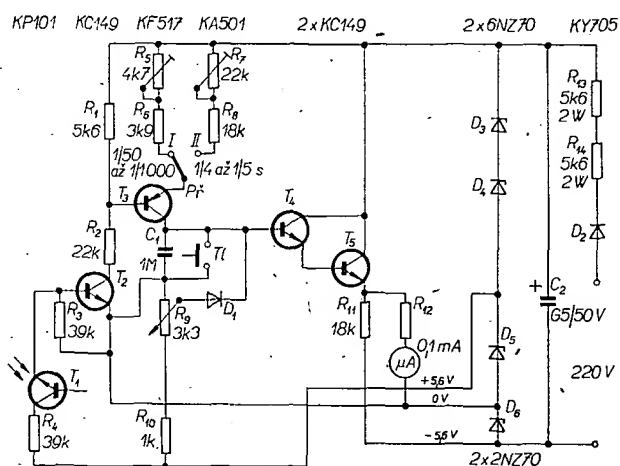
A nyní k otázce sondy. V zásadě je možné použít všechny druhy fotoelektrických prvků, tj. fotodiody, fototranzistory nebo fotoodpory. U popsaných zařízení jsem vyzkoušel všechny druhy, jako nejvýhodnější se jevíly fototranzistory KP101.

Světlocitlivý prvek umístíme do vhodné černé trubičky do hloubky 3 až 5 cm, aby okolní světlo nemohlo dopadnout na citlivou plošku. Je výhodné použít i optickou soustavu. Křemíkový fototranzistor KP101 je již opatřen optikou a katalog n. p. Tesla ho uvádí jako křemíkovou fotonku pro spínací účely. Kolektor KP101 je označen tečkou.



Obr. 1. Konstrukce uspořádání při měření

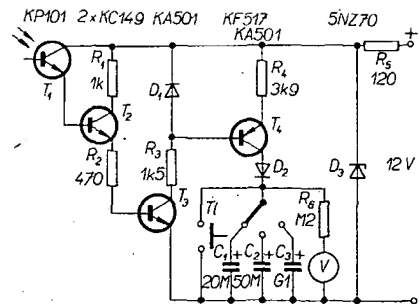
Obr. 2. Zařízení k měření krátkých světelných záblesků



Zařízení na obr. 2 může sloužit k uvedenému účelům. Při osvětlení čidla (T_1) se otevrou tranzistory T_2 i T_3 , přičemž proud, určený polohou přepínače Pf , protéká T_3 . Kondenzátor C_1 se za krátkou dobu nabije na určité napětí, které je úměrné době osvětlení T_1 . Napětí na kondenzátoru se vybíjí velmi pomalu (časová konstanta je asi 10 vteřin) a tento čas stačí k přečtení údaje. Odporový trimr R_9 a dioda D_1 kompenzují úbytek napětí na T_4 a T_5 . Před každým měřením zkratujeme kondenzátor C_1 tlačítkem T_1 , aby neměl žádné napětí. Přepínač Pf připojuje v poloze I na emitor T_3 malé odpory, čímž zabezpečí rychlejší nabití kondenzátoru – proto slouží k měření kratších časů. Poloha II s většími odpory slouží k prodloužení nabíjecí doby kondenzátoru, proto ji použijeme při relativně déle trvajících záblescích nebo delších expozičních dobách. Stejněho jevu by bylo možné dosáhnout i bez použití přepínače, v tom případě by však bylo třeba zmenšovat citlivost měřidla.

Přístroj je napájen stabilizovaným napětím přímo ze sítě, proto věnujeme zvýšenou pozornost bezpečnosti před nebezpečným dotykem.

Obdobné, avšak poněkud jednodušší zařízení je na obr. 3. V podstatě pracuje na stejném principu jako zařízení na obr. 2, jen indikace je vyřešena odlišným způsobem. Během osvětlení T_1 se nabije jeden z kondenzátorů C_1 až C_3 a na tomto kondenzátoru měříme napětí. Bylo by výhodné použít kondenzátory



Obr. 3. Jednodušší přístroj k měření krátkých světelných záblesků

s malým zbytkovým proudem – z dosažitelných typů to jsou tantalové kondenzátory. Pro delší osvětlovací časy budou zařazeny kondenzátory s větš.

kapacitou, pro kratší časy s menší kapacitou. Protože napětí na kondenzátorech je úměrné době osvětlení, poměr kapacit kondenzátorů určuje také poměr osvětlovacích časů. Měřidlo má rozsah na plnou výchylku asi 10 V (podle toho, jaké napětí stabilizuje D_3). Diody D_1 a D_2 slouží ke zpomalení vybíjení kondenzátorů, které ztrácejí náboj jen vlastními ztrátami. Na místě T_2 a T_3 je v zásadě možné použít i germaniové typy, T_4 by měl však být křemíkový tranzistor.

Literatura

Electronic engineering, duben 1971.
 Toute l'Électronique, prosinec 1969.

Speciální barevný papír, na němž lze současně zaznamenat až tři snímání průběhů u vícekanálového osciloskopu se světelným paprskem v různých barvách, vyvinuli pracovníci Státního výzkumného ústavu fotochemického průmyslu v Leningradě. Fotografický papír obsahuje dvě na sobě uložené fotocitlivé vrstvy s rozdílnou citlivostí. Odlišný záznam snímání průběhů je nutný tehdy, křižují-li se a překrývají-li se snímání křivky. Ze záznamu na novém papíru je pak snadné určit, která křivka přísluší snímanému kanálu. Záznamy mají dobu života několik let.

Podle MIA

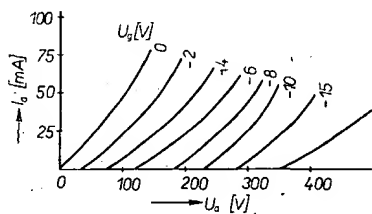
SŽ

ŠKOLA amatérského vysílání

Charakteristiky elektronky

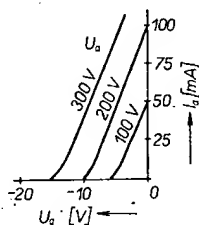
V jednom z předcházejících odstavců jsme se zhruba seznámili s třídami zesilovačů. K lepšímu pochopení budou následující odstavce věnovány charakteristikám elektronky.

Prozatím necháme elektronku, pro jednoduchost triodu, pracovat vždy jen v oblasti záporného napětí na řídicí mřížce (takže neteče mřížkový proud). Spojíme-li nyní mřížku s katodou, proud roste se změnou anodového napětí obdobně jako u diody. Přivedeme-li na mřížku záporné napětí, bude anodový proud při stejném anodovém napětí menší. Měříme-li opět závislost anodového proudu na anodovém napětí, dostáváme podobnou křivku jako pro nulové napětí na mřížce, jenže posunutou vpravo. Pro různá napětí řídicí mřížky dostáváme skupinu křivek, kterým říkáme anodové charakteristiky (obr. 1).



Obr. 1. Anodové charakteristiky elektronky

Změříme-li obdobným způsobem závislost anodového proudu na napětí řídicí mřížky při stálém anodovém napětí, dostaneme mřížkové charakteristiky (obr. 2).



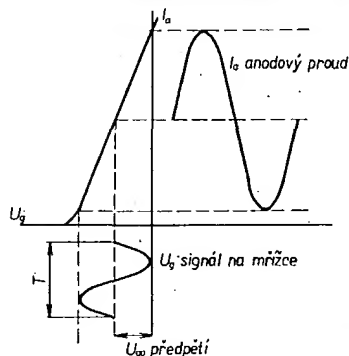
Obr. 2. Mřížkové charakteristiky elektronky

Mřížkové charakteristiky

Úvahy o činnosti elektronky jsou mnohem názornější, znázorníme-li si děje v grafických závislostech jednotlivých veličin na charakteristikách. Náznornější bývá mřížková charakteristika. Anodová však dává lepší přehled o pochodech v elektronce i o jejich charakteristických veličinách.

Pro jednoduchost budeme uvažovat zesilovač třídy A. Napětí řídicí mřížky se tedy musí pohybovat mezi bodem zániku anodového proudu a mezi bodem, kdy začíná téci mřížkový proud. Obvykle zesilujeme střídavé napětí, které probíhá podle sinusovky. Aby kladná půlvlna nevyvolala mřížkový proud, posuneme klidový pracovní bod do středu přímkové části mřížkové charakteristiky přivedením záporným napětím, tzv. předpětím.

Na obr. 3 je znázorněno zesilování střídavého napětí o periodě T . Ke kaž-



Obr. 3. Zesilování střídavého napětí

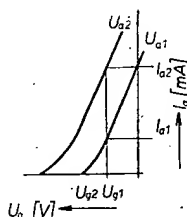
dé okamžité hodnotě napětí na mřížce můžeme z charakteristik zjistit příslušný anodový proud. Postupným časově rozvinutým zobrazením jednotlivých bodů napětí na mřížce dostaneme obraz anodového proudu. Vidíme tedy, že změny budicího napětí vyvolávají změny anodového proudu, jejichž časový průběh je zcela obdobný jako průběh změn napětí na řídicí mřížce.

Charakteristické veličiny elektronky

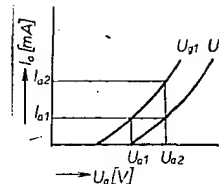
Zvětšíme-li u elektronky záporné mřížkové předpětí o 1 V, zmenší se anodový proud o několik mA. Číslo, které udává o kolik mA se změní anodový proud při změně napětí řídicí mřížky o 1 V, se nazývá strmost; označuje se S . Z mřížkové charakteristiky vidíme, že při velkém záporném předpětí je strmost malá a postupně roste.

Podíváme-li se na anodovou charakteristiku, vidíme, že s rostoucím anodovým napětím roste i anodový proud. Můžeme tedy definovat i vnitřní odpor elektronky R_i (v k Ω) jako změnu napětí potřebnou ke zvětšení anodového proudu o 1 mA. Při malém anodovém proudu je ke zvětšení proudu zapotřebí větší změny anodového napětí než při větším proudu. Vnitřní odpor elektronky je tedy při malých anodových proudech větší, než při větším proudu. Máme-li dvě mřížkové charakteristiky, vypočteme vnitřní odpor elektronky, dělíme-li rozdíl anodových napětí mezi oběma charakteristikami rozdílem proudů pro totéž mřížkové předpětí (obr. 4).

Z anodových charakteristik je možno zjistit, o kolik voltů musíme změnit anodové napětí, změní-li se mřížkové napětí o 1 V, aby elektronkou tekla stejný proud. Toto číslo nazýváme zesilovacím činitelem elektronky a označujeme je μ (obr. 5).



Obr. 4. Zjištění charakteristických veličin elektronky z mřížkových charakteristik



Obr. 5. Zjištění charakteristických veličin elektronky z anodových charakteristik

Pro základní veličiny elektronky platí jednoduchá rovnice (zvaná Barkhausenova):

$$\mu = S R_i$$

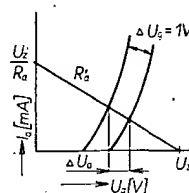
Zesilovací číselník se rovná součinu strmosti a vnitřního odporu.

Anodové charakteristiky

Jak již bylo uvedeno v předcházejících odstavcích, dostáváme pro různá napětí řídicí mřížky křivky, které znázorňují závislost anodového proudu na anodovém napětí. Velmi jednoduše můžeme zjistit zesilovací číselník jako vodorovnou vzdálenost dvou sousedních charakteristik ve voltech při odstupu mřížkového napětí o 1 V. Svislá vzdálenost dvou anodových charakteristik je strmost. Čím prudší je vzestup proudu v závislosti na anodovém napětí, tím menší je vnitřní odpor.

Nyní si ozřejmíme, jak se budou veličiny měnit, zařadíme-li do anodového obvodu odpor. Při velkém mřížkovém předpětí klesne anodový proud až na nulu a na anodě je takové napětí, jaké dává anodový zdroj. Na odporu nevzniká žádná ztráta. V druhém případě, kdy na elektronce je nulové napětí, teče elektronkou proud rovný napětí zdroje dělenému odporem zařazeným v anodě. V tomto případě elektronka nezesiluje.

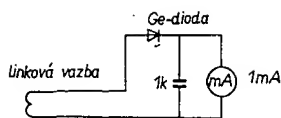
Pracovní čára v anodových charakteristikách je tedy, jednoduše přímka, kterou lze snadno přenést i do mřížkových charakteristik. Vidíme na ní, o kolik voltů se změní anodové napětí, změní-li se napětí mřížky o 1 V; tj. napěťové zesílení (obr. 6).



Obr. 6. Zakreslení pracovního odporu a určení zesílení z anodových charakteristik

Jakými zásadami se řídíme při stavbě výkonových vf zesilovačů?

Výkonové zesilovače pracují se vstupním a výstupním obvodem, laděným na stejný pracovní kmitočet. Proto, i když vazba mezi oběma obvody je potlačena na minimum, zesilovač může oscilovat. Konstrukce a zapojení mřížkového a anodového obvodu musí být takové, aby bylo zabráněno nežádoucí vzájemné vazbě. Doporučuje se úplné stínění mezi vstupním a výstupním obvodem. Všechny vysokofrekvenční spoje nutno dělat co nejkratší a zvláštní

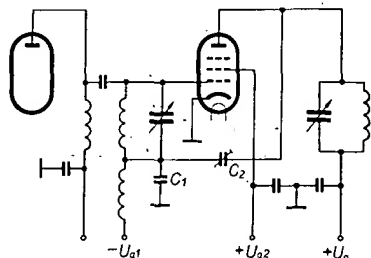


Obr. 7. Indikátor vysokofrekvenčního napětí

pozornost je nutno věnovat vř. uzemnění anodového a mřížkového rezonančního obvodu na katodu elektronky. Nejlepší způsob je, když přívod od katody k zemi a anodový obvod jsou na stejné straně šasi nebo jiného stínění. „Živý“ přívod od mřížkového obvodu je vhodné k objímce protáhnout otvorem ve stínění. Je-li uzemněn ladící nebo blokovací kondenzátor, není třeba zpětný vodič ke katodě. Zda nedochází k vazbě mezi obvody si můžeme ověřit tak, že zapojíme budící stupeň, mřížkový obvod naladíme do rezonance a na anodový obvod navážeme vysokofrekvenční indikátor (obr. 7). Zesilovací elektronku máme vyjmutu z objímky. Výstupní obvod naladíme na maximální výchylku indikátoru. Úprava uspořádání obvodů (případně stínění) ukáže, může-li být vzájemná vazba obvodů ještě zmenšena.

Neutralizační obvody u vícemřížkových elektronek

Kapacita anoda – řídicí mřížka je u elektronky se stínicí mřížkou zmenšena na zlomky pikofaradu. Avšak výkonová citlivost těchto elektronky je tak velká, že i nepatrná zpětná vazba způsobí vznik oscilací. Aby byl zesilovač stabilní, je zpravidla nutno zatížit mřížkový obvod nebo zesilovač neutralizovat. Na obr. 8 je schéma můstkového neutralizačního obvodu. Obvod se



Obr. 8. Můstkový neutralizační obvod
C₁ – mřížkový blokovací kondenzátor 1 nF
slídový nebo keramický
C₂ – neutralizační kondenzátor, 2 až 10 pF

neutralizuje nastavením neutralizačního kondenzátoru C₂.

Platí: $C_2 : C_1 = C_{ga} : C_{gk}$,

kde C_{ga} je kapacita mřížka – anoda a C_{gk} kapacita mřížka – katoda.

Kapacita mřížka – katoda musí zahrnovat i kapacitu spojů, kapacitu satoru ladícího kondenzátoru vzhledem k zemi, případně u kapacitně vázaných stupňů i výstupní kapacitu budící elektronky.

Jak nastavíme neutralizaci

Ke správnému nastavení neutralizace jsou nevhodnější dvě metody. Pracuje-li elektronka bez mřížkového proudu, musíme použít citlivý výstupní indikátor. V případě mřížkového proudu může být jeho indikace použita k nastavení neutralizace. Použijeme-li výstupní indikátor, musíme odpojit stejnoměrné napětí od stínicí mřížky a anody. Použijeme-li indikace podle mřížkového proudu, stačí odpojit napětí

od stínicí mřížky. Její napětí musí být nulové.

Úkolem neutralizačního pochodu je zmenšení budícího napětí, přiváděného prostřednictvím kapacity mřížka – anoda na výstupní obvod, na minimum. Toho dosáhneme přesným nastavením neutralizačního kondenzátoru. Indikátor při správně neutralizovaném zesilovači ukazuje minimum.

V případě čtení na indikátoru mřížkového proudu má mít ladění nezatiženého anodového obvodu minimální vliv na změny proudu. Při neutralizaci podle mřížkového proudu postupujeme takto:

Odpojíme napětí stínicí mřížky, žhavíme elektronku a vybudíme ji, až teče mřížkový proud. Pak ladíme anodový obvod zesilovače, až dosáhneme změny mřížkového proudu. Nyní se změnou neutralizačního kondenzátoru snažíme dosáhnout takového stavu, kdy se mřížkový proud nemění. Tehdy je zesilovač neutralizován. Tento způsob neutralizace není zcela přesný. Má však tu výhodu, že jím můžeme nalézt rezonanci anodového okruhu bez anodového proudu a zesilovač přibližně neutralizovat. Definitivně nastavíme zesilovač v provozním stavu do bodu, kde současně dostaneme minimum anodového proudu a maximum proudu první i druhé mřížky.

Zvětšení mřížkového proudu při ladění anodového okruhu k vyšším kmitočtům signalizuje, že je neutralizační kondenzátor příliš malý. Je-li neutralizační kondenzátor velký, zvětší se mřížkový proud u nižších kmitočtů. Při přesné neutralizovaném zesilovači se zmenší mřížkový proud na obou stranách od rezonance.

V některých případech nemusí být neutralizační obvod použit, např. zmenšíme-li zatěžovací impedanci mřížkového obvodu. Mřížku zapojíme buď na odbočku cívky, nebo můžeme zapojit odpor mezi mřížku a katodu. To ovšem vyžaduje zvýšení nároků na předcházející budící stupeň (větší výkon, větší potlačení harmonických kmitočtů).

Parazitní oscilace na VKV

Ve většině vysokofrekvenčních výkonových zesilovačů mohou vznikat oscilace v rozsahu VKV. Chceme-li zjistit, zda zesilovač kmitá, zkratujeme mřížkovou cívku a odpojíme anodovou zátěž. Potom při různých kapacitách vstupního kondenzátoru proládujeme anodový obvod. Změna mřížkového nebo anodového proudu indikuje oscilace. Tento stav může být potvrzen vlnoměrem, naladěným na kmitočet oscilací. Oscilace lze potlačit cívkou o čtyřech až pěti závitech bezindukčním odporem 100 Ω/1 W v anodovém přívodu elektronky.

Parazitní oscilace na nižších kmitočtech

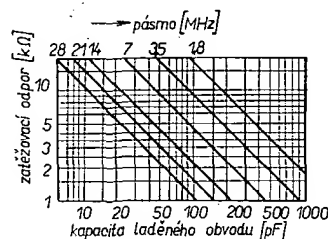
Stínění obvodů u vysílacích tetrod nebo pentod je dostatečné, aby zabránilo vzniku oscilací na nízkých kmitočtech. Použití vysokofrekvenčních tlumivek v mřížkovém i anodovém obvodu může u triodových zesilovačů způsobit vznik oscilací v rozsahu středních nebo dlouhých vln. Proto je vhodné v mřížkovém obvodu používat pouze odpor okolo 100 Ω.

Ladící obvody a vazby u vysokofrekvenčních výkonových zesilovačů

Vysokofrekvenční zesilovač zesílí přiváděné budící napětí. Je však třeba správně volit ladící obvody a navázání

na anténu, abychom bez potíží dopravili s co největší účinností energii do zátěže, aniž by přitom docházelo k přetížení elektronky. Zátěží rozumíme buď napájecí vedení k anténě, nebo i mřížkový obvod dalšího zesilovače. Na jakost ladícího obvodu mají vliv protichůdné faktory. Potlačení harmonických kmitočtů vyžaduje obvody s co největším Q. Přenos v širším pásmu vyžaduje naopak menší Q a též vř. ztráty v laděných indukčnostech jsou menší při menším Q.

Všechny tyto požadavky vedou k volbě Q v rozmezí 10 až 20. Větší Q by způsobilo snížení účinnosti a potíže při navázání zátěže. Z diagramu na obr. 9 lze jednoduše stanovit potřebnou kapacitu pro ladící obvod s Q = 10. Zjištěná hodnota zahrnuje i výstupní kapacitu elektronky, kapacitu spojů, případně i vstupní kapacitu, následuje-li další kapacitně vázaný zesilovač.



Obr. 9. Diagram pro stanovení ladící kapacity obvodu s Q = 10

Čtyři typy mikrominiaturních tantalových kondenzátorů ve válcovém nebo hranatém plastickém pouzdru uvedl na trh výrobce Sprague. Typy 182D a 183D jsou určeny pro provoz v teplotním rozsahu –55 až +125 °C, zatímco typy 188D a 189D pro provoz v mezích –55 až +85 °C. Při vnějších rozměrech několika milimetrů se dodávají se jmenovitou kapacitou 1 nF až 220 μF pro napětí 2 až 50 V, tolerance kapacity je ±5 % nebo větší.

Spolehlivé, hermeticky těsné elektrolytické kondenzátory pro použití v průmyslové a letecké elektronice dodává Sprague pod označením 640D. Jsou určeny pro trvalý provoz při teplotě okolí –55 až +125 °C, jejich kapacita je až 20 000 μF při napětí 6 V, popř. 160 μF při napětí 500 V. SŽ

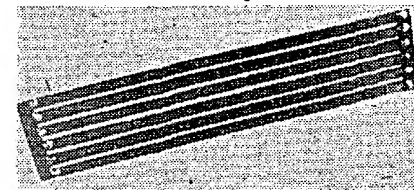
Podle podkladů Sprague

Využíváme cuprexitové zvyšky

Z cuprexitových zvyšků nastríháme 5mm pásky, tieto napilíme křížom pomocou listu z pítky na kov a pásky spájujeme do vhodných tvarov univerzálnych zapojovacích dosťičiek. Súčiastky umiestnime buď zo strany medenej fólie, alebo zo strany druhej. Vtedy môžeme vývody prestrčiť medzerami medzi jednotlivými páskami.

Aby boli pásky estetické, môžeme si na ich prepilovanie zhotoviť šablónu vo forme hrebeňa, ktorého drážky nám slúžia ako vedenie pítky.

Jaromír Loub



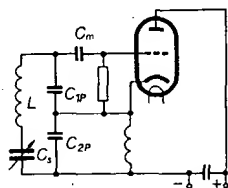
DETEKTOR S CLAPPOVÝM OBVODEM

Dr. Ivan Šolc

Clappův oscilátor a jeho modifikace jsou známy již téměř 30 let. Dosud se však neužívá výhod tohoto uspořádání v ladicích obvodech přijímačů. Proto zde přináším několik zkušeností v tomto směru.

Clappův oscilátor vznikl ze snahy vytvořit laditelné krystalové oscilátory. Protože nelze měnit v širších mezích součásti náhradního schématu daného výbrusu, nahradil Clapp výbrus přímo elektrickými prvky jeho náhradního obvodu, ovšem jen v dostupných mezích. Tím se alespoň přiblížil žádanému ideálu, stoupla kmitočtová stabilita díky vysokému Q , oscilátor je laditelný. Podrobnosti jsou dostatečně známé a zaměříme se tedy přímo na náš problém.

Nic totiž nebrání přímému použití Clappovy myšlenky třeba pro mřížkovou detekci, jak je uvedeno na obr. 2. Srovnáme nejdříve obr. 1 a 2. Kmitočet Clappova oscilátoru je v podstatě určen indukčností L a sériovou kapacitou C_s , která je mnohonásobně menší než výsledná kapacita kondenzátorů C_{1P} a C_{2P} . Podle Thomsonova vztahu pro

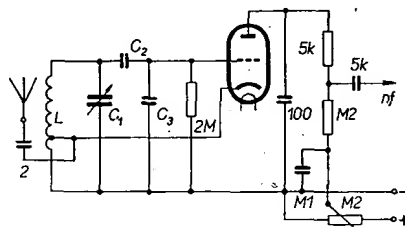


Obr. 1. Clappův oscilátor

rezonanční kmitočet se snažíme, aby bylo žádaného kmitočtu dosaženo při co největší indukčnosti L a při minimální kapacitě C_s . Současně dbáme, aby kapacity C_{1P} a C_{2P} byly co možno velké, čímž snížíme vliv změn vnitřní kapacity elektronky na kmitočet. Obvod na obr. 2 připomíná na první pohled známé třibodové zapojení. Skutečně tomu tak je, jen hodnoty součástek jsou zásadně jiné. Kapacita C_1 představuje vlastní kapacitu cívky (která je podstatně nevyhnutelná i v zapojení na obr. 1). Kapacita C_2 odpovídá sériové kapacitě C_s zapojení na obr. 1. Kapacita C_3 představuje výslednou kapacitu C_{1P} a C_{2P} zapojení podle obr. 1. Pro splnění podmínky kladné zpětné vazby bylo v obr. 2 použita odbočka na cívce místo kapacitního děliče, což však není podstatný rozdíl. Zpětná vazba se řídí potenciometrem 200 kΩ.

Zjistíme nyní rozdíl mezi klasickým třibodovým zapojením a zapojením podle obr. 2. Protože jsou kapacity C_1 a C_2 velmi malé, je nutno použít pro žádaný kmitočet velkou indukčnost L , která pak má dvojnásobný až pětinásobný počet závitů než obvykle. Předpokládáme např., že počet závitů bude trojnásobný. Indukčnost je tedy asi 9krát větší, zatímco odpor vinutí se zvětší jen třikrát. Podle známého vztahu pro výpočet činitele jakosti Q :

$$Q = \frac{\omega L}{R} \quad (1).$$



Obr. 2. Úprava Clappova obvodu pro zpětno-vazební mřížkový detektor

Činitel jakosti se zvětší třikrát proti běžné úpravě. Protože však do ztrátového odporu R musíme zahrnout i další obvody, jejichž uspořádání zůstane stejné, zvětší se Q více než třikrát. Zisk se projeví výrazně i při zavedené kladné zpětné vazbě a je podstatný dokonce i při nasazené vazbě, protože obvod je od elektronky dostatečně oddělen, takže jeho tlumení je jen malé.

Pokud se týká kmitočtové stability, musíme sledovat vliv změn vnitřní kapacity elektronky, která je připojena paralelně ke kapacitě C_3 . Výsledná účinná kapacita C , připojená paralelně k cívce, je podle obr. 2 dána vzorcem:

$$C = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} \quad (2).$$

Diferenciací vzorce (2) zjistíme, jaký vliv na změnu výsledné kapacity ΔC má změna C_3 :

$$\Delta C = \left(\frac{C_2}{C_2 + C_3} \right)^2 \Delta C_3 \quad (3).$$

Rezanční kmitočet f ladicího obvodu je dán Thomsonovým vzorcem:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad (4),$$

kde C je efektivní kapacita podle vzorce (2). Označíme dále indexem t prvky příslušející běžnému třibodovému zapo-

jení a indexem c odpovídající prvky podle obr. 2. Pro poměr indukčností zavedme označení A :

$$A = \frac{L_c}{L_t} \quad A > 1 \quad (5).$$

Derivací rovnice (4) vyjádříme změnu kmitočtu Δf závislou na změně efektivní kapacity ΔC :

$$\Delta f = \frac{-\Delta C}{4\pi \sqrt{LC^3}} \quad (6).$$

Konečně zavedme označení P pro poměr změny kmitočtu zapojení třibodového a zapojení podle obr. 2:

$$P = \frac{(\Delta f)_c}{(\Delta f)_t} = \frac{(\Delta C)_c}{(\Delta C)_t} A \quad (7).$$

Zavedením rovnice (3):

$$P = A \left(\frac{C_{2c} C_{2t} + C_{2c} C_{3t}}{C_{2c} C_{2t} + C_{3c} C_{2t}} \right)^2 \quad (8).$$

Volba kapacit ve vzorci (8) není náhodná, musí splňovat podmínku zachování kmitočtu podle (4), kterou můžeme psát takto:

$$\frac{C_{1t} C_{2t} + C_{1t} + C_{3t} + C_{2t} C_{3t}}{C_{2t} + C_{3t}} = A \frac{C_{1c} C_{2c} + C_{1c} C_{3c} + C_{2c} C_{3c}}{C_{2c} + C_{3c}} \quad (9).$$

Poslední, málo přehledné vzorce, zjednodušíme podle obvyklých případů, kdy $C_{3t} \approx 0$. Pak je:

$$P \approx A \left(\frac{C_{2c}}{C_{2c} + C_{3c}} \right)^2 \quad (8a).$$

Pro velmi malé kapacity C_{1c} dále platí zjednodušený vztah:

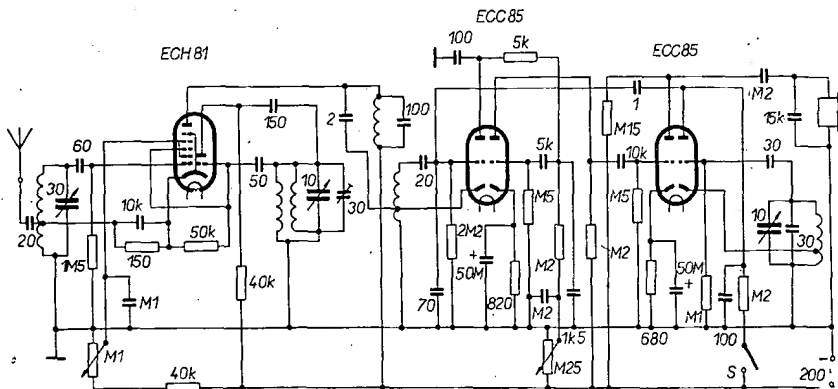
$$C_{1t} = A \frac{C_{2c} C_{3c}}{C_{2c} + C_{3c}} \quad (9a)$$

Dosazením do (8a) pak plyne

$$P \approx \frac{1}{A} \left(\frac{C_{1t}}{C_{3c}} \right)^2 \quad (10)$$

Užijeme-li tedy v zapojení podle obr. 2 stejné kapacity C_{3c} , jako by měla ladicí kapacita C_{1t} , vychází pro poměrný vzrůst stability přímo poměr indukčností, což pro dříve uvažovaný případ vychází 9krát výhodněji pro obvod podle obr. 2. Při tom uvažovaný konkrétní příklad není zdaleka krajní možností.

Správnost uvedených úvah byla vy-



Obr. 3. Schéma jednoduchého superhetu s Clappovým ladicím obvodem v detekčním stupni

zkoušena na jednoduchém přijímači i na superhetu. V prvním případě bylo zapojení upraveno podle obr. 2, přičemž kondenzátor C_2 byl hrníčkový trimr 30 pF, jímž lze nastavit kmitočet do žádaného rozsahu, C_3 měl kapacitu pokusně 10 až 100 pF, C_1 pak byl zapojen jako velmi malý ladící kondenzátor kapacity asi 5 pF. Tato úprava je obdobná Seilerovu oscilátoru a je pro náš případ velmi výhodná, protože se při ladění nemění amplituda kmitů a současně se vyloučí bručení, které jen těžko odstraníme, je-li zapojen C_2 na dolní konec cívky jako v obr. 1a. Byla použita elektronka ECC85, její druhá

polovina sloužila jako vř zesilovač. Zapojení bylo doplněno ještě dalším vř stupněm a vyzkoušeno na amatérských pásmech. Vzrůst selektivity byl výrazný na všech pásmech, na 1,8 MHz a 3,5 MHz bylo možné odhadnout účinnou šířku rezonanční křivky při nasazené vazbě asi na 1 kHz. Na vyšších pásmech je šířka větší, ale vzrůst selektivity i citlivosti je rovněž nápadný. V superhetu bylo uspořádání podle obr. 2 použito jako mřížkový detektor pracující přibližně na mf kmitočtu 1,2 MHz (schéma na obr. 3). Takto upravený přijímač překvapil svou selektivitou (single signál) i citlivostí.

otvorov pre priskrutkovanie pocinovať, aby sa docielil lepší spoj. Na zem vždy zapájame rotor kondenzátora. U niektorých kondenzátorov treba čiastočne zbrúsiť hlávku skrutky na uholníku ladiaceho mechanizmu, aby sa neopierala na montážny uholník „e“. Otočný kondenzátor v kolektorom obvode PA stupňa je priletovaný na plošné spoje pomocou štyroch drôtov o priemere 1 mm. Dva dróty sa priskrutkujú na čela kondenzátora a ďalšie dva sa priletujú. Pred montážou treba z kondenzátora odrezať pomocnú ladiacu osku. Kondenzátor priletujeme na pevno až po namontovaní celej dosky do šasi, aby sa docielila správna plocha ladiacej osky. Ladiaci kondenzátor C_{108} je priskrutkovaný na montážnom panelu „b“ dvomi skrutkami. Medzi panel a kondenzátor treba navliecť na skrutky dištančné podložky o výške asi $1 \div 2$ mm. Budiaci tranzistor T_{23} je priskrutkovaný na tieniaci plech „i“, a koncový T_{24} na tieniaci plech „j“. Tranzistory sú odizolované od kostry sfúdomými fóliami. Pre dobrý odvod tepla je sfúda natretá z oboch strán silikonovou vazelinou. Kryštálový filter je priletovaný pomocou troch drôtikov na plošné spoje. Prípojné body na plošných spojoch sú volené tak, aby sa na ne dal pripojiť i továrensky filter XE9-A, alebo XF9-B.

Po namontovaní všetkých troch častí do šasi doporučujem okrem priskrutkovania každu dosku aspoň v štyroch miestach priletovať ku nosným uholníkom. Pri celej mechanickej zostave dbáme hlavne na elektrickú stabilitu a mechanicke pevnosť. Nesmieme zabúdať ani na estetickú úroveň povrchovej úpravy.

Popis prijímacej časti A

Signál z antény sa privádza cez kontakt anténneho relé na potenciometer P_1 cez bod 11 na väzobné vinutie L_2 . Diódy D_1 a D_2 slúžia ako obmedzovač amplitúdy. Pomocou rezonančných obvodov L_3 , C_5 a L_4 , C_6 sa vyberajú potrebné signály na vř predzosilňovač. Obvody sa doladujú pomocou kapacitných diód potenciometrom P_3 . Pri použití ka-

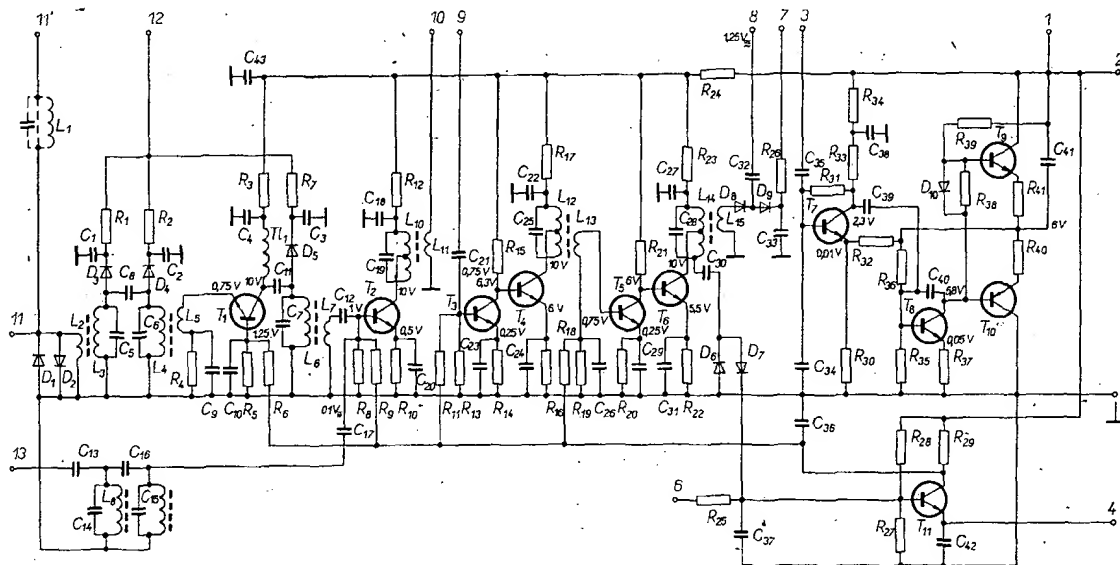
Tranžiistorový transceiver TTR - 1

Viliam Capek, OK3CEN

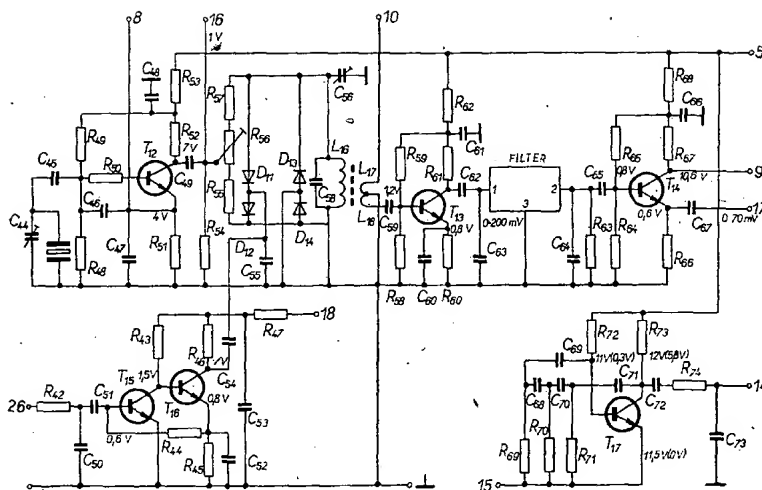
Celkový popis konštrukcie

Transceiver obsahuje 24 tranzistorov a 19 diód. Je vstavaný do plechovej skrinky zo zosilňovača MUSIC 15, výroby Vráble. Celé zariadenie je montované technikou plošných spojov na troch doskách. Každá doska tvorí samostatný celok. Doska A je časť prijímača, doska B je časť budiča a doska C časť vysielача i VFO. Budič i VFO pracujú pri prijímu i pri vysielaní. Takáto zostava má tú výhodu, že každý diel možno samostatne zmontovať a hrubo nastaviť. Taktiež je možné použiť každý diel samostatne do iného zariadenia. Telieska cievok sú zapájané svojimi špičkami priamo na plošné spoje. U väčších cievok musíme pájacie špičky zmačknúť kombináčkami do okružla, aby sa vmestili do otvorov na plošných spojoch. Aby kryty spadli až po plošné spoje, treba v nich zväčšiť otvory pre kostričky, ktoré majú na konci menší priemer. Všetky kryty sú prôpevné zaletovaním na zemniacu

fóliu plošných spojov. Pomocou letovacej pasty na Al priletujeme na každý kryt jeden drôтик o priemere 0,8 mm. Na kryt od VFO cievky priletujeme dva drôťky pre lepšiu mechanicke stabilitu. Drôťky z krytov proletujeme na plošné spoje až po úplnom zladení zariadenia a uvedení do prevádzky. Do tej doby ich len mierne zahne. Pre otrasovú spoľahlivosť doporučujeme vložiť do krytov tenký izolačný papier. Použitá relé sú typu LUN na 12 V. Vyrába ich Mikrotechna Uh. Hradište, alebo sa dovážajú od fy Siemens. Montáž relé je prevedená priskrutkovaním priamo na plošné spoje bez objímkov pre zníženie prechodových odporov. Montáž ladiaceho kondenzátora pre VFO je prevedená priskrutkovaním na plošné spoje. Jeden otvor so závitom na jeho kostre súhlasí s otvorom na plošných spojoch. Kondenzátor treba pripnúť najprv jednou skrutkou a pri správnej polohe označiť ďalšie dva otvory. Pred priskrutkovaním kondenzátora natrvalo treba plošné spoje okolo



pacitných diód KA201, alebo KA202 treba zapojiť do série s potenciometrom odpor, nakoľko by bolo rozladienie príliš veľké. Odpor vždy zapájame z potenciometra na zem. Pri použití diód KA204 treba zapojiť vždy dve paralelne pre ich malú kapacitu. Potenciometer potom zapojíme priamo + a -. Vf napätie z kolektoru T_1 sa privádza cez kondenzátor C_{11} na tretí ladený obvod. Z vinutia L_7 cez kondenzátor C_{12} sa privádza požadovaný vf signál na bázu zmiešavača. Do tohoto bodu je privádzaný aj signál z VFO. Filter zložený z kondenzátorov C_{14} , C_{15} a C_{16} a cievok L_8 a L_9 slúži pre potlačenie prípadných harmonických kmitočtov z VFO. Ak však nie sú badateľné parazitné prijímy filter, môžeme vynechať a signál z VFO privedieme cez kondenzátor C_{17} na bázu T_2 . V tranzistore sa obidva signály zmiešajú. Obvod v kolektore zmiešavača je naladený na mf kmitočty - podľa kryštálového filteru. Z vinutia L_{11} sa odoberá signál na nízkej impedancii a vedie do väzobného vinutia v balančnom modulátore. Signál prechádza cez budič a na kryštálovom filteru sa získa potrebná selektivita. Vyfiltrovaný signál je z budiča privedený na bázu tranzistora T_3 cez kondenzátor C_{21} . Posledné dva mf stupne sú zapojené v kaskóde. V kolektore tranzistora T_4 je ladený obvod na mf kmitočty. Cez vinutie L_{13} je budený tranzistor T_5 ďalšieho stupňa. V kolektore tranzistora T_6 je opäť ladený obvod na mf kmitočty. Z vinutia L_{15} sa odoberá mf signál na product-detektor, ktorý tvoria diódy D_8 a D_9 . Cez kondenzátor C_{32} sa privádza signál z BFO. Kondenzátor C_{33} a odpor R_{26} slúžia na odfiltrovanie vf zložky na demodulovanom signáli. Nf signál je privádzaný na potenciometer P_2 : Z jeho bežca sa odoberá potrebné veľký signál na bázu tranzistora T_7 , slúžiaceho ako nf predzosilňovač. Z kolektoru tohoto stupňa je budená báza T_8 , cez kondenzátor C_{39} . Tranzistor T_8 budi dvojicu koncových tranzistorov T_9 a T_{10} . Kondenzátory C_{34} a C_{40} slúžia na potlačenie vysokých tónov. Pracovný bod komplementárnej dvojice musíme vždy nastaviť odporom R_{38} tak, aby bol kľudový prúd tranzistorov okolo 5 mA. Na výstup prijímača zapojíme reproduktor o $Z > 4 \Omega$. Môžeme tu však pripojiť i sluchátka. Tranzistor T_{11} má v podstate tri funkcie. Slúži ako zosilňovač pre S-meter, AVC a vf indikátor ladenia vysielacza. Pro prvej funkcii sa mf signál z obvodu C_{28} , L_{14} privádza cez kondenzátor C_{30} na usmerňovač zložený z diód D_6 a D_7 . Tým, že sa privádza na bázu T_{11} kladné usmernené napätie zodpovedajúce sile prijímaného signálu, tranzistor sa otvára. V jeho emitorovom obvode je zapojený merací prístroj, ktorý zaznamená výchylku podľa sily signálu. Z kolektoru tohoto tranzistora sú napájané báze tranzistorov T_1 , T_2 , T_3 a T_5 . Podľa toho, ako sa tranzistor otvára, znižuje sa na jeho kolektore kladné napätie. To sa prejaví znížením kladného napätia na bázach tranzistorov napájaných z tohoto uzlu a tým i znížením ich zosilnenia. Časová konštanta AVC je určená kapacitou C_{37} . Zapojením diódy D_{19} paralelne k meraciemu prístroju sa zabráni jeho prebudeniu „za roh“ pri obzvlášť silných signáloch. Pri signáloch asi do 8 S sa dióda takmer neuplatňuje. Pri vyšších signáloch sa však tranzistor T_{11} príliš otvára a dióda začne pracovať ako bočník ku S-metru. To napomáha ešte väčšiemu zníženiu kladného napätia



Obr. 2. Budič

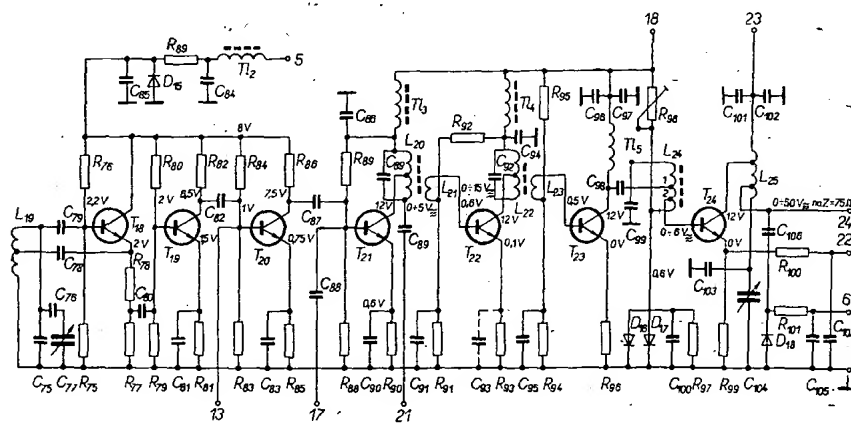
na kolektore T_{11} a tým i značnému zníženiu zosilnenia vf stupňov. Podotýkam, že stupnica S-metra je vplyvom diódy D_{19} na konci značne nelineárna. Merací prístroj prakticky nezahŕňa „za roh“. Pri vysielaní tranzistor T_{11} dostáva kladné napätie z diódy D_{18} cez odpor R_{101} a odpor R_{25} odpovedajúce veľkosti vf napätia na výstupe vysielacza. Merací prístroj automaticky bez prepnutia ukazuje silu prijímaného signálu a pri vysielaní veľkosť napätia na výstupe.

Popis budiča B

Tranzistor T_{12} pracuje ako kryštálový oscilátor nosného kmitočtu. Nosný kmitočty sa privádza z kolektoru T_{12} cez kondenzátor C_{49} na pracovný odpor R_{54} a bežec trimra R_{56} . Z emitora T_{12} sa odoberá vf signál pre product-detektor prijímača. Bod 16 sa pri prijímu uzemňuje kontaktom b1. Trimry R_{56} a C_{58} slúžia na potlačenie nosného kmitočtu a vyváženie balančného modulátora. Tranzistor T_{13} je budený z vinutia L_{18} cez kondenzátor C_{59} . Pri vysielaní je vinutie L_{18} budené z rezonančného obvodu L_{16} , C_{58} a pri prijímu zo zmiešavača prijímača cez vinutie L_{17} . Tranzistor T_{13} pracuje ako neladený vf zosilňovač. Z kolektoru sa privádza mf kmitočty na kryštálový filter, kde sa potlačí ne-

žadúce postranné pásma. Takto spracovaný signál sa vedie cez kondenzátor C_{65} na bázu T_{14} . Pri vysielaní sa odoberá signál z emitora a pri prijímu z kolektoru T_{14} . Modulátor je dvojstupňový s priamou väzbou. Z mikrofonu o $Z < 2 k\Omega$ sa privádza nf signál cez potenciometer P_4 a kapacitu C_{51} na bázu T_{15} . Kondenzátor C_{60} slúži na zvedenie naindukovaného nf napätia. Z kolektoru T_{15} je budený do báze T_{16} . Z jeho kolektoru je vf signál privádzaný cez kapacitu C_{64} na balančný modulátor. Kondenzátor C_{55} slúži na vytvorenie elektrického stredu balančného modulátora, pre nosný kmitočty. Kondenzátorom C_{53} sa filtruje napájacie napätie modulátora.

Pracovný bod modulátora možno meniť odporom R_{44} . Na tejto doske je namontovaný aj RC-generátor kmitočtu 1 kHz s tranzistorom T_{17} . Tranzistor je kľúčovaný medzi zemou a bodom 15. Slúži pre vyladenie vysielacza a pre telegrafnú prevádzku. Signál sa odoberá z kolektoru T_{17} cez kondenzátor C_{72} a odpor R_{74} na bod 14 a ďalej cez odpor R_{101} na potenciometer P_4 . Kondenzátor C_{73} slúži na potlačenie harmonických kmitočtov. Pri tomto spôsobe telegrafnej prevádzky by som chcel podotknúť, že ak RC generátor neobsahuje harmonické kmitočty je vysielaný produkt totožný s moduláciou A 1.



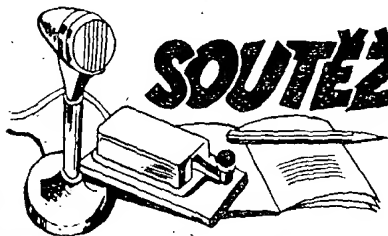
Obr. 3. Vysielací časť transceiveru

Popis vysielacej časti C

Tranzistor T_{18} pracuje ako oscilátor v trojbodovom zapojení. Toto zapojenie má pomerne dobré vlastnosti. Báza T_{18} je budená cez malou kapacitu, takže zmeny parametrov tranzistora vplyvom výkyvu napájacieho napätia, či teploty majú malý vplyv na posun kmitočtu. Druhá výhoda je v tom, že na oscilačnom obvode je nakmitané

veľké vlnové napätie, takže oscilátor málo podlieha kmitočtovej modulácii vplyvom cudzích vlnových napätí, napríklad zo stupňa PA. Vlnové napätie sa odoberá z odporového deliča R_{77} a R_{78} , cez kondenzátor C_{80} na bázu T_{19} , aby sa zmenšila možnosť strhávania kmitočtu vplyvom zmeny zaťažovacieho odporu.

(Pokračovanie)



Rubriku vede Enil Kubek, OKIAUH

Oblastní přebor juniorů

Dá se říci, že 17. června vejde do historie našeho lišáckého sportu. V ten den se totiž uskutečnil vůbec první oblastní přebor juniorů v honu na lišku.

Když se v loňském roce připravovaly soutěže juniorů a mládeže, počítalo se s tím, že vítězové okresních přeborů v kategorii juniorů a mládeže postoupí do oblastního přeboru. Plán však byl změněn, oblastní přebor se pořádal jen pro juniory a jeho účastníky nominoval přímo odbor honu na lišku ČRA.

I. oblastní přebor uspořádal radioklub OK2KOS při stanici mladých techniků v Ostravě-Porubě, který se v poslední době věnuje intenzivně práci s mladými lišáky. Závod se uskutečnil asi 10 km od Ostravy v zcela zalesněném a poměrně členitém terénu. Závodovalo se, tak jako při jiných závodech mládeže, pouze v pásmu 3,5 MHz. 28 startujících očekávala trať s ideální vzdáleností 4,6 km, na kterou byl limit 120 min.

Nedopatřením byli na tento oblastní přebor pozváni nejen závodníci z Moravy, pro které byl přebor původně určen, ale z celé ČSR, a tak se na startu sešla velice silná konkurence a na trati byl sváděn urputný boj. V konečném umístění se projevovalo, kteří závodníci mají za sebou více těžších závodů a tím mají více zkušeností.

Pořadatelé odvedli velký kus práce a připravili soutěž tak, že by snesla i nejpřísnější měřítka jak po stránce ubytování a stravování účastníků, tak i organizaci závodu. Hon na lišku zapustil v Ostravě hluboké kořeny a v tomto hornickém městě vyrůstají mladí a naděšní závodníci. Jak sami pořadatelé ujišťovali, oblastní přebor juniorů nebude dlouho posledním závodem, který byl v Ostravě v honu na lišku pořádán. Jestli budou ke každému závodníku přistupovat s takovou odpovědností jako k tomu, jsou schopni dobře připravit jakoukoli soutěž.

Druhý oblastní přebor juniorů, který byl určen pro mladé závodníky z Čech, se uskutečnil o týden později v Teplicích nad Metují. Nejúspěšnější závodníci z obou přeborů se utkají letos v říjnu v Jihlavě, kde budou soutěžit o titul mistra České socialistické republiky.

Výsledková listina

oblastního přeboru juniorů v honu na lišku, pořádaného dne 17. 6. 1972.

Pořadatel: MěV Svazarmu ČSR, Ostrava.
Pásmo 80 m, limit 120 min., ideální vzdálenost 4 600 m.

poř. jméno okres výsl. čas poč. I dos. VT b

1. Josef Koranda Rokycany 56,15 4 II 15
2. Miroslav Kubík Litoměřice 57,25 4 I
3. Otakar Kaziol Nový Jičín 67,05 4 II 10
4. Antonín Výtisk Ostrava 69,20 4 II 8
5. Karel Javorka Nový Jičín 71,45 4 I 6

J. Ondroušek



Stav k 10. 8. 1972

CW/FONE

I.

OK1FF	332 (333)
OK3MM	329 (330)

OK1ADM	326 (326)
OK1SV	321 (336)
OK1ADP	313 (315)

II.

OK1MP	296 (299)
OK1GT	290 (293)
OK2QR	287 (293)
OK1FV	278 (289)
OK1ZL	277 (278)
OK3EA	272 (273)
OK1KUL	271 (291)
OK1MG	266 (266)
OK1JKM	265 (266)
OK1TA	261 (270)
OK1AHZ	254 (267)
OK1PD	248 (267)
OK1LY	247 (275)
OK1AAW	246 (260)
OK2QX	243 (246)
OK1AKQ	241 (287)
OK3HM	241 (252)
OK1US	241 (250)
OK2OP	241 (245)
OK3CDP	240 (259)
OK1AW	240 (250)
OK2DB	238 (242)
OK1AI	231 (235)
OK1BY	230 (250)
OK1PR	230 (240)
OK1VK	229 (235)
OK3QQ	225 (247)
OK2BGT	224 (244)
OK1MPP	210 (252)
OK1AHV	209 (264)
OK2PO	208 (226)
OK1APJ	208 (215)
OK1NG	206 (249)
OK1KTL	206 (216)
OK3EE	204 (213)
OK1NH	202 (220)
OK1CG	201 (216)
OK2AOP	196 (222)
OK1XV	194 (210)
OK1WV	194 (210)
OK1AUZ	189 (201)
OK2BMH	182 (194)
OK1KDC	179 (200)
OK1AGQ	178 (185)
OK1IQ	178 (178)
OK1AHI	173 (225)
OK1AOR	171 (198)
OK1PG	169 (192)
OK2BNZ	167 (185)
OK1PT	163 (180)
OK2ABU	160 (170)
OK1AWQ	158 (184)
OK1STU	158 (179)
OK3CAU	153 (172)
OK1AKU	153 (170)

FONE

I.

OK1ADM	319 (319)
OK1ADP	307 (309)

II.

OK1MP	276 (281)
OK1AWZ	222 (231)
OK1JKM	220 (221)
OK1AHZ	213 (227)
OK1VK	210 (215)
OK1AHV	208 (263)
OK1BY	205 (207)
OK1MPP	204 (251)
OK2DB	194 (200)
OK2BGT	189 (205)
OK1SV	183 (209)
OK1NH	182 (206)
OK1FV	177 (185)
OK1AGQ	174 (181)
OK3EA	174 (180)
OK1TA	158 (211)

III.

OK3EE	143 (162)
OK2BEN	138 (145)
OK2QR	129 (178)
OK1KCP	126 (171)
OK1KDC	119 (157)
OK1MG	116 (130)
OK1IQ	116 (116)

OK1ZL	115 (115)
OK1FBV	112 (128)
OK1XN	111 (139)
OK1LM	110 (130)
OK1AAW	108 (146)
OK3ALE	98 (127)
OK1US	98 (123)
OK1AWQ	88 (88)
OK1AVU	87 (107)
OK1AKL	85 (100)
OK2QX	82 (113)
OK1DWZ	67 (90)
OK1VO	65 (87)
OK2BIQ	65 (72)
OK1DVK	64 (100)
OK1AKU	53 (53)
OK2KNP	51 (65)
OK2BMS	50 (50)

CW

I.

OK1FF	331 (333)
OK1SV	320 (336)
OK3MM	311 (313)

II.

OK1ADM	294 (295)
OK1KUL	267 (287)
OK3IR	245 (254)
OK2QX	240 (244)
OK1AKQ	239 (285)
OK1TA	236 (243)
OK1AHZ	231 (242)
OK1AI	231 (235)
OK1PR	230 (240)
OK3QQ	224 (243)
OK2BBJ	221 (232)
OK1AMI	219 (245)
OK2BRR	210 (252)
OK2DB	204 (208)
OK2OQ	196 (201)
OK2BIP	191 (197)
OK2BMH	190 (218)
OK2BCJ	188 (210)
OK2KMB	185 (191)
OK2BIX	182 (213)
OK1EG	180 (180)
OK1BMW	169 (181)
OK2BKV	166 (205)
OK3EE	166 (174)
OK1PG	165 (192)
OK2BNZ	165 (182)
OK3CAU	164 (175)
OK1IQ	163 (163)
OK2BMF	158 (176)
OK1FAK	157 (180)
OK1DH	155 (182)
OK3JV	154 (172)
OK1KYS	153 (174)
OK1CIJ	150 (178)

III.

OK1AKU	144 (160)
OK1AWQ	139 (139)
OK1MSP	130 (150)
OK1KZ	130 (140)
OK1WX	130 (130)
OK2KNP	128 (138)
OK3KWK	126 (141)
OK2BDE	122 (149)
OK1VO	115 (132)
OK1KZD	115 (130)
OK1NH	115 (125)
OK1ATZ	112 (135)
OK1DBM	112 (132)
OK3CIS	111 (137)
OK1KPR	109 (109)
OK2BSA	105 (120)
OK1CAM	102 (141)
OK3ALE	100 (142)
OK1DVK	97 (131)
OK1FON	94 (127)
OK3LW	93 (114)
OK2ALC	88 (116)
OK1KCF	88 (90)
OK2BEU	83 (111)
OK2KVI	83 (99)
OK2BEF	80 (96)
OK1FAV	80 (95)
OK1PCL	80 (90)
OK1KHG	80 (85)
OK1APS	79 (93)
OK1DIM	74 (105)
OK1ADT	73 (90)
OK1AOZ	65 (91)
OK1ASG	62 (74)
OK1ZK	54 (63)
OK2SBV	53 (67)
OK1AIJ	52 (60)

RP

I.

OK2 - 4857	318 (325)
------------	-----------

II.

OK1 - 7417	279 (314)
OK1 - 6701	271 (301)
OK1 - 10896	250 (291)
OK1 - 15835	213 (240)
OK2 - 21118	153 (251)
OK2 - 20240	151 (151)

III.		
OK2 - 5385	144 (248)	
OK2 - 17762	127 (145)	
OK1 - 17323	104 (165)	
OK2 - 9329	103 (175)	
OK1 - 17728	79 (148)	
OK1 - 18550	69 (162)	
OK1 - 17358	68 (150)	
OK1 - 18556	65 (90)	
OK1 - 18549	64 (64)	
OK2 - 16350	59 (98)	
OK1 - 18438	55 (120)	
OK1 - 18583	52 (185)	

Prajem Vám všem nejlepší a v jeseních podměnkách veľa pekných spojení.

Váš OK1IQ



Rubriku vede ing. M. Prostěcký, OK1IMP

Změny v soutěžích od 15. července do 15. srpna 1972

„S8S“

Za telegrafní spojení získaly diplomy číslo 4653 až 4697 (pásmo doplňovací známky je uvedeno v závorce) stanice:

YUINQ, YUIQBM (14), YU2CBM (14,21), YUINQ, YUIAEP, YU2RIM (14), UK2GBY (14), UY5NA (14), UA0VF (14), UL7GAC (14), UQ2MU (14), UC2RV (14), UK0CAE (14), UL7SJ (14), UA0HB (14), UK5UAN (14), UP2BX (14), UV3FE (14), UT5LH (7), UA0OJ (14), UA0AAC (14), UA9FAR (14), UW9DF (14), UY5SO (21), UA3ABD (14), UK2PAR (14), UQ2LP (14), UA4OZ (14), UY5LX (14), UH8AW (14), UA6KJA (28), UQ2KBP (14), HA8KQX (14), HA5BH (14), CT1OI, ZP5CE (14), F6AFF (14), SP2BF (14), HA1SN, HA3NA (14), K1AGB (3,5-7-14-21-28), OK1ANS (14), OK1FAM (14), OK3TBG, OK1AOJ (14).

Za telefonní spojení byly vydány diplomy číslo 1102 až 1115: OK1AEZ (14), OK2BHI, JH3CIC (21), CN8GG (14), LU3CA (7), JA3BUB (21), J3LSA, JA2WTY (21), UA6PG (28), UK9AAA (14), UR2ED (28), UA2AAU (28), UA3HE (14), JY6FC (14).

Doplňovací známky získaly UB5RS (21) k diplomu CW č. 3667 a OK1NH (28) k diplomu 2 x SSB č. 726.

„ZMT“

Za uplynulé období bylo vydáno 39 diplomů, a to č. 2922 až 2960, stanic: UV9BT, Čeljabinsk, UA1IF, Leningrad, UK9FER, Perm, UA4NY, Kirov, UA1CR, Leningrad,

UW9BS, Čeljabinsk, UM8BA, Frunze, UA1HT, Leningrad, RA4HDO, Kujbyšev, UL7PAF, Karaganda, UW3UW, Ivanovo, UV3FE, Moskva, UA1AJ, Leningrad, UV3ED, Moskva, RA9OCQ, Novosibirsk, UA6HBC, Pjatigorsk, UB5MAH, Vorosilovgrad, UR2RX, Tallinn, UK9AAA, Čeljabinsk, UA3ABD, Moskva, UW0IX, Magadan, UY5EW, Donětsk, UA4LD, Ulanovsk, UR2PZ, Tartu, UF6DL, Tbilisi, UA3CU, Moskva, UW3TR, Gorki, UY5PR, Lvov, UA3UAC, Ivanovo, UA3RDO, Tambov, UW9SA, Oremburg, UA3WAH, Kursk, UA4NAO, Kirovskij, HA7PQ, W3ZUH, State College, F9MD, Villejuif, SP2BF, Gdyně, OH5PX, Kuivala, OK2PAM, Hranice.

„P-ZMT“

Byly uděleny diplomy číslo 1430 až 1444: UP2-038-175, Kaunas, UB5-068-161, Lvov, UA4-133-273, Kujbyšev, UA3-142-210, Noginsk, UB5-073-3, Donětsk, UV5-068-210, Lvov, UA9-165-312, Čeljabinsk, UB5-077-377, Charkov, UA9-167-134, Orenburg, UD6-001-135, Baku, UA6-087-60, Nalčik, UA3-121-43, Voronež, UB5-059-104, Vorosilovgrad, DL-12275/ISWL, Köln, OK1-25322, Česká Skalice.

„100-OK“

Dalších 27 stanic získalo základní diplom 100-OK. Jsou to: (č. 2861 až 2887) UW3IO, UW3EH, UA1ZX, UA0LJ, UW9SA, UW0BA, UK9SAO, UB5MV, YU5CEF, YU4ABV, YU3TFC, HA5YAN, HA1KTB, HA5KDY, JY6FC, W2CCR, K1AGB, OK3TXT (706. OK), SM6EUC, OK1AVY (707. OK), OK3KMW (708. OK), OK2SVK (709. OK), OK1ONA (710. OK), OL4AQA (711. OK), OK2PCV (712. OK), HA4KYH, HA3KNA.

„200-OK“

Doplňovací známku za spojení s 200 československými stanicemi získali: č. 334 UW3IO k základnímu diplomu č. 2861, č. 335 OK1AVY k č. 2880, č. 336 HA4KYH k č. 2886 a č. 337 HA3KNA k č. 2887.

„300-OK“

QSL předložili a doplňující známku získali: č. 161 OK1AVY k diplomu č. 2880, č. 162 HA4KYH k č. 2886, č. 163 HA3KNA k č. 2887 a č. 164 OK1JJB.

„400-OK“

Byly vydány dvě doplňovací známky za spojení s 400 československými stanicemi: č. 92 HA3KNA k diplomu č. 2887 a č. 93 OLIAOH k č. 2736.

„OK-SSB Award“

Diplomy za spojení s československými stanicemi na SSB získali: č. 166 UP2FA, T. Lazowski, Vilnius, č. 167 UD6BR, S. Shusterman, Baku, č. 168, UW3EH, A. Senkov, Moskva, č. 169 UR2RX, R. Laidalu, Tallinn, č. 170 UB5VL, J. Manyko, č. 171

OK1AHI, J. Brožovský, Příbram, č. 172 OK2BKR, J. Sláma, Velká Bíteš, č. 173 OK1ONA, radioklub Teplice, č. 174 OK1MG, A. Kříž, Kladno, č. 175 OK1DMM, M. Mikovič, Mariánské Lázně, č. 176 OK1AEH, E. Hlom, Praha.

„P-75-P“

V uplynulém období bylo vydáno pět základních diplomů:

č. 437 UA4YV, Čeboksary (60 zón), č. 438 UQ2IL, Riga, č. 439 UQ2AN, Riga (60 zón), č. 440 UV3GE, Moskva, č. 441 OK1AEZ, Chomutov (60 zón).

Doplňovací známku za spojení s 60 zónami získal UA0FD. Posluchačský diplom č. 4 získal OK1-7417, Z. Frýda z Teplic.

„KV QRA 150“

Bylo uděleno 8 diplomů s čísly 228 až 235 stanicím:

OK3LL, I. Jankovič, Nitra, OK3TBK, A. Sobotka, Hlohovec, OK3TAM, O. Šuba, Komárno, OK2BMQ, A. Černohorský, Opava, OK3TCY, S. Mucha, Topolčany, OK1IAO, J. Šroub, Stod, OK3KHE, radioklub Martin, OK2PLT, A. Kotulán, Brno.

„KV QRA 250“

Doplňovací známku č. 41 získal OK1JSE, J. Sedláček z Teplic.

„P-100 OK“

Byly uděleny čtyři diplomy: č. 585 UA3-151-18, č. 586 UA3-122-56, č. 587 UC2-007-5, č. 588 UB5-068-66.

„P-300 OK“

OK1-15683 předložil listky od 300 československých stanic z pásma 160 metrů a získal doplňovací známku č. 13.

„RF-OK-DX“

II. třída

Diplom číslo 219 byl udělen OK1-18550, L. Čuchalovi z České Skalice.

Upozornění: QSL listky z diplomů se vrací normální poštou. Pokud si žadatel přeje zaslat doporučeně, musí si k žádosti přiložit 4 Kčs v platných poštovních známkách.

100 OK

1. Diplom je pro československé stanice vydáván za spojení v pásmu 160 metrů po 1. lednu 1954.
2. Základní diplom je vydáván za spojení s 100 různými OK (OL) stanicemi.
3. Doplňovací známky jsou vydávány za 200, 300, 400 a 500 potvrzených OK (OL) stanic.
4. Za stejných podmínek je diplom vydáván pro posluchače pod názvem P-100 OK.

OK-SSB Award

1. Diplom je pro československé stanice vydáván za spojení se 100 OK stanic.
2. Platí pouze potvrzená 2 x SSB spojení po 1. lednu 1969.



Rubriku vede F. Smola, OK100, Podbořany 113, okr. Loupy

Výsledky „2nd World Wide SSTV Contest“

Značka	Země	Kontinent	QSO	Bodů
1. W9NTP	80	40	63	7 560
2. PA0LAM	75	60	50	6 750
3. VE3GMT	85	40	51	6 375
4. I6CGE	80	50	38	4 940
5. W4MS	60	30	53	4 770

následují: G5ZT, F6AXT, W5PPP, I2KBW, K9BTU, F9XY, I5BNT, I5CW, SM0BUO, I1ROL a dalších 22 stanic.

Absolutním vítězem se tedy stal Don Miller - W9NTP. Je to velmi známý OM - publicista SSTV. Z Evropy se velmi pěkně umístili známí PA0LAM, G5ZT, F6AXT, SM0BUO a mnoho italských stanic.

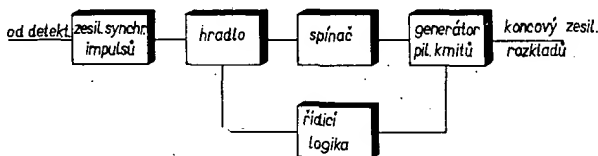
W8IEK má potvrzeno 44 zemí SSTV, W4MS má potvrzeno 40 zemí SSTV. Oba ze všech kontinentů. OK1GW pracoval s 25 zeměmi, OK1NH pracoval s 15 zeměmi.

Populární G5ZT uveřejnil v „73“-Magazine propagační článek o SSTV, kde v červencovém čísle vysvětluje princip SSTV, spolu s fotografii přijatých obrázků.

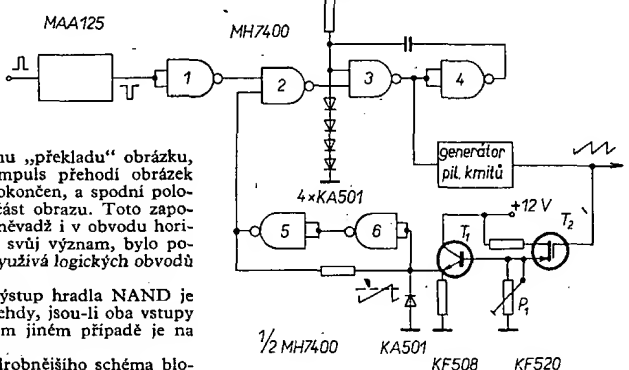
Letní měsíce a dovolená aktivitu SSTV-stnů omezily. S nastávajícím podzimem však lze doufat v oživení.

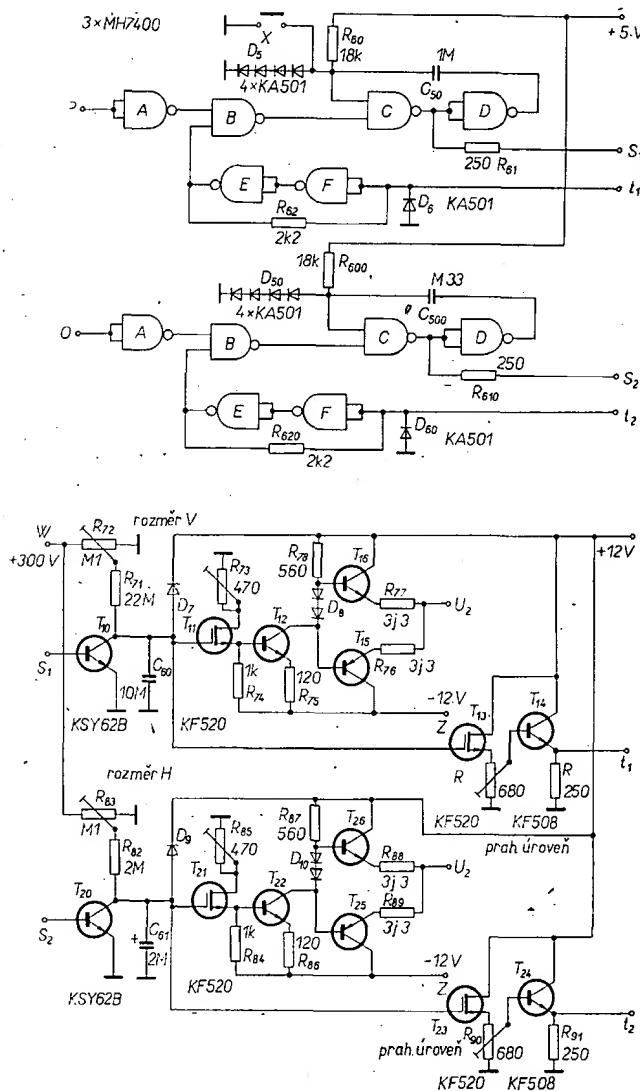
V předcházejících rubrikách jsem věnoval pozornost novinkám v SSTV z zahraničí. Dnes zase něco z domova. OK3CJA, Ivan z B. Bystrice, mi zaslal velice zajímavé zapojení, které zabírá spouštěcí rozkladů náhodným impulsem. To je hlavně důležité pro vertikální rozklad - poněvadž

Obr. 1. Blokové schéma zapojení, zlepšujícího činnost rozkladů



Obr. 2. Podrobnější schéma blokování

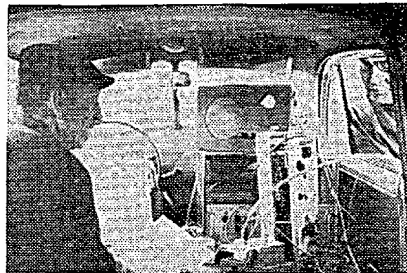




Obr. 3. Detailní schéma blokování

Obr. 4. Detailní schéma blokování

OK1WAB, Václav Nemrava, jel letošní Polní den z kóty Křeč (HJ45F), vysoké 660 m a vzdálené 20 km východně od Tábora. Závodil ve II. kategorii - 1 W síť na 145 MHz s anténou 2 x 10 elementů Yagi. Udělal 32 spojení, nejdelší měl na vzdálenost 110 km. Počasí bylo bezvadné.



Anténní soustava pro 145 a 430 MHz (vlevo) a zařízení OK1WAB v autě (na-voře) - další příklad toho, jak lze s jednoduchými prostředky dosáhnout dobrých výkonů



Rubriku vede ing. V. Šrdínko, OK1SV, pošt. schránka 46, Hlinsko v Čechách

DX - expedice

V současné době nápadně poklesl počet expedic, zejména větších a nákladnějších, resp. všechny plánované expedice jako na Minerva Reef, Spratley apod. jsou odloženy. Vše z jednoduchého důvodu, čeká se na definitivní vyjádření ARRL o novém, definitivním uspořádání seznamu zemí DXCC. Jak známo, počet zemí má být stabilizován a některé země budou zřejmě zrušeny, jiné možná uznány. Na vyhlášení tohoto nového uspořádání

nebudeme již dlouho čekat. Potom snad též bude konečně opět zveřejněn nový platný seznam zemí DXCC.

Expedice na ostrov Mellish se uskutečnila, jak jsme již oznámili, koncem července t. r., pro Evropu a tedy i pro nás s malým úspěchem. Expedice nebyla dobře vybavena směrovkami, a zaměřila se zřejmě opět na amatéry USA, kterých udělala z celk. počtu 8800 spojení plných 90 %. Zatím je známo, že z OK navázaly perfektní spojení pouze 3 naše stanice.

Potvrzuje se, že expedice na ostrov Clipperton, již několikrát oznamovaná, se nebude konat, neboť francouzské úřady zcela jednoznačně oznámily, že nikomu povolení k vstupu na ostrov nevychází.

PY0DVG a PY0ZAA byly značky expedice několika Brazilců na ostrov Trinidad do Sul. Expedice nebyla nijak propagována, a pracovala necelé dva dny, zejména na 160 a 80 m v pásmu CW, později i SSB na vyšších pásmech. Pravděpodobně šlo o expedici zaměřenou pouze na pásmo 160 m, kterou si zamluvil uzavřený kruh citelů tohoto pásma, neboť sám PY1DVG, vedoucí expedice, je jeho horlivým obyvatelem. QSL se zasílají na jeho domovskou značku.

Martii, OH2BH, potvrzuje, že letos na expedici určitě vyjde, ale jistá je pouze jeho návštěva v ZD3 a to v termínu SSB-CQ-DX Contestu, a snad navštíví ještě některé západofrické země, pokud tam obdrží koncesi. Expedice na Sandwich, případně Bouvet je zcela nejistá, a přijde v úvahu možná v roce 1973, nebo i později!

Don, WA5ZMY, byl na expedici na St. Martin, odkud se ozýval delší dobu jako /FS7 a oznamoval, že pokračuje na své expedici směrem na ostrov Aaues, kde měl používat značku YV0CCA. Expedice je však pozdržena, a do uzavěrky naší rubriky se tam ještě neobjevil.

Z ostrova Kos v souostroví Dodekanésos pracoval expedičně SV1GA. Ostrov patří v DXCC stejně jako Rhodos k Dodekanesu, není to nová země.

Z ostrova Salina pracovala italská expedice pod značkou I1CGK/ID9 a rovněž platí pouze do WPX. Ostrov leží poblíž Sicílie, a expedice tam byla počátkem srpna asi týden.

Nepříznivá zpráva došla i o expedicích, připravovaných do Iraku, který je již po delší řadu roků absolutně nedostupný na amatérských pásmech. Oficiálně bylo oznámeno, že příslušná úřední místa v YI nevychází žádnému žadateli z ciziny koncesi.

Expedici do okolí města Sokolovo v SSSR, míst prvních společných bojů sovětské a naší armády, uspořádaly Charkovská oblastní federace radiosportu a Muzeum sovětsko-čsl. přátelství ve dnech 14. až 20. srpna t. r. Expedice pracovala pod značkou UK5LAN/P pouze telegraficky na všech pásmech. Pokud jste s ní navázali spojení, obdržíte pamětní QSL spolu se spec. odznakem. Je škoda, že zprávu o této expedici nám zaslali UT5CY a UY5DV tak pozdě, že jsme ji mohli rozšířit včas pouze na pásmech.

Posud nepotvrzená zpráva z cizích bulletinů praví, že UR2AR připravuje novou expedici na Zemi Franze Josefa, opět výhradně SSB a má používat opět značku UK1ZFI. Má pracovat na všech pásmech.

Zprávy ze světa

Ostrov Pitcairn, VR6, není t. č. obsazen žádnou amatérskou stanicí, neboť Tom, VR6TC, je na Novém Zélandu a jak oznamuje, v brzké době se na ostrov nevrátí.

Ze základny Molodžoňo v Antarktidě pracuje nyní telegraficky stanice UA1KAE/1. Používá kmitočtu 21 047 kHz. QTH má v pásmu č. 69 pro diplom P75P.

VK9ZB pracuje stabilně z ostrova Wallis, dosud velmi vzácné země DXCC, a to s výborným signálem na kmitočtu 14 200 kHz SSB. Stanice patří k meteorologické službě na ostrově a posádka se tam má zdržet ještě nejméně půl roku. Nějak špatně jim to však poslouchá.

Dozvídám se, že expedice na ostrov Mellish, VK9JW, není dosud oficiálně uznána za novou zemi DXCC, ač VK3JW tvrdil, že má toto potvrzení již v kapse. Je však pravděpodobné, že uznána bude.

Operátor stanice FB8ZA na New Amsterdam Isl. oznámil, že zůstane na ostrově 10 měsíců. QSL manažera mu dělá F6BFA.

A51TY v Buthanu oznámil, že je již opět QRV a to každé pondělí a čtvrtek od 17.00 GMT na kmitočtu 14 195 kHz SSB. Zřejmě mu již někdo jeho zařízení opravil.

Ke změně prefixu dochází u MP4M (sultanat of Oman), kde ITU přidělila značky od A4A do A4Z. Poznamenejte si!

C21TL na ostrově Nauru pracuje převážně SSB v okolí kmitočtů 14 190 až 14 187 kHz kolem 11.00 až 12.30 GMT. Dne 28. 8. 1972 pracoval pod značkou C29TL ze skautského jamboree.

Po celý červenec pracovala expedice DL z Korsiky pod značkami F0AHY/FC a F0AFV/FC na všech pásmech CW i SSB. QSL via DJ0UP.

V Luxemburku se nyní používají tyto prefixy; LX1 jsou normální tamní koncesionáři, LX2 nebo

stanice /LX jsou cizinci v rámci reciprocit koncesí, LX3 se zatím dlouhou nepoužívá, LX9 jsou stanice klubovní a jediná oficiální stanice LX0 je spojena s LX0PTT.

VR4EE na Solomon. Isl. je velmi činný a pracuje často v okolí kmitočtu 21 290 až 21 300 kHz SSB, nebo 21 210 kHz. Na kmitočtu 14 197 kHz má v 09.00 GMT skedy s IIPLN. IIPLN sestává seznamy stanic (pořadníky) na kmitočtu 14 197 kHz o hodinu dříve, tedy od 19.00 GMT. Bohužel spolupracuje s tímto clearingmanem se nedáří, a obvykle ze 40 zapsaných značek se uskuteční pouze 1–2 spojení, a neukázněnosti ostatních stanic se další spojení neuskuteční.

5W1AL, Jim se vrátil ze svého pobytu na Niue Island, odkud pracoval jako ZK2DX, na Samou, odkud již odejel domů (WB6CZB).

Zona WAZ č. 23 je nyní dobře zastoupená na pásmech. Pracují tam např. JT1AA na 14 015 kHz CW a hlavně Jirka, JT0AE, kterého však dosud dělalo jen málo našich stanic. Jirka je již na SSB a používá kmitočty 14 222 nebo 14 300 kHz a bývá QRV kolem 16.00 GMT.

BV2A, klubovní stanice na Taiwanu, používá krystal 14 023 kHz a pracuje vždy v pátek od 12.00 do 16.00 GMT. QSL žádá přímo.

Nové prefixy se objevují z Japonska, kde zejména z nedostatku volných značek začali vydávat již prefixy JE1 a JF1, z nichž již některé najdete SSB na pásmu 21 MHz.

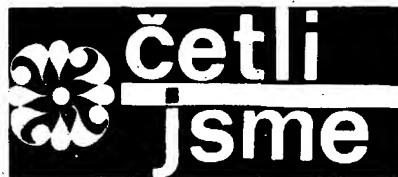
ZS2MI, klubovní stanice na ostrově Marion, se konečně zase objevuje na DX-pásmech. Dlouhou dobu pracovala pouze na 80 m pásmu. Nyní pracuje na kmitočtu 14 196 kHz SSB – slyšena v 06.40 GMT, často i na 14 225 kHz kolem 12.00 GMT, a pracuje i telegraficky na kmitočtu 14 044 kHz ve stejné době.

Lovců diplomu WPX v poslední době se objevily tyto prefixy: HD8IG byla krátkodobá expedice K5LGL na Galapagos Isl., dále 7X7G na 21 354 kHz SSB (od 1. července do 30. září jsou dále v činnosti značky 7X7B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, P, S, V, Y). 8P6CSJ/4 pracovala v době skautského jamboree z Barbadosu a v témže čase i sta-

nice IA5TAD, IA5BZT a IA5DU z Tuscan Archipelago.

QSL-informace z posledních dnů: C31BC via F9IE, C31FA via G3TVY, E10DMF via EI2I ET3USF via K3ZNI, FK8AU via I1PQ, FM0ATD via W2BP, HB0LL via DJ8ZB, HB0XJA via W4WFL, HB0XJK via DJ2BW, HB0XJL detto, HB0XJQ via K3SSC, HB0XUD via ON4QV, HW5UI via F9OE, IH9LAW via IT9GAI, IM0CRW via DK5JA, JD1YAA via JA1WU, JD1YAC via JA1YNE, KB6CU via J3RLY, KC4USV via K2BPP, TG9YN via DL8DF, TJ1BF via WB2WOU, TU4AB via WB2AQC, UPOL 19 via UW3HY, XQ2ON via CE2PN, XQ8AA via CE8AA, 9H3D via SM7DXX, YJ8BD via F6AEB.

Do dnešní rubriky přispěli: OK2BRR, OK1ADM, OK2RZ, OKITA, OK2SFS, OK3MM, OK3BH, OK1AWQ, OK1KZ, z posluchačů zejména OK1-18549, OK1-7417, OK1-25322, OK1-15615, OK2-18649, OK3-26180, OK1-18550 a OK1-18649. Děkujeme všem a žádáme o další spolupráci s naší rubrikou. Pište i další dopisovatele. Zprávy zasílejte pravidelně vždy do osmého v měsíci na adresu: Ing. Vladimír Srdínko, pošt. schránka 46, Hlinsko v Čechách.



Funkamateu (NDR), č. 7/1972

Nové výrobky a vynutná zařízení RFT – Polovodičový průmysl NDR s výsoco moderními výrobky – Nf zesilovač bez výstupního transformátoru – Nf zesilovač s 500 mW výkonu – Dimenzování tranzistorových stereofoonních zesilovačů (2) – Budící zařízení s moderními prvky – Jednoduchý generátor AM k nastavování mf obvodů –

Pokusy s operačním zesilovačem – Problémy při příjmu barevných televizních signálů (3) – Funkční model ke stanovení číselových informačních vazeb – Přijímač pro hon na lišku v pásmu 80 m – Jak pracuje měřič stojatých vln – Smešovací VFO pro 145 MHz – Tranzistorový krátkovlnný vysílač SSB.

Funkamateu (NDR), č. 8/1972

Číselkové elektronky s tekutými krystaly – Stavební návod na výkonný autopřijímač – Laditelný konvertor UHF – Dimenzování tranzistorových stereofoonních zesilovačů (3) – Jednoduchý vf generátor – Elektronické spínací hodiny se dvěma časovací – Stabilní multivibrátor s tyristory – Problémy při příjmu barevných televizních signálů (4) – Přijímač pro dálkové ovládání – Měřič stojatých vln na plošném spoji – Funkční model ke stanovení číselkových informačních vazeb – Pokyny k hospodárnému použití primárních galvanických článků – Poznámky k půlplnným usměrňovačům – Jaký způsob modulace na VKV – Krátkovlnný přijímač s tranzistory typu MOSFET německé výroby – Umlčovač poruch, který funguje – Tranzistorový krátkovlnný vysílač SSB (2).

Radiotechnika (MLR), č. 8/1972

Tranzistorový zesilovač 25 W – Triac (sizmistor) – Základy radiotechniky, sací měřič – Krystalový filtr 9 MHz v zařízení SSB – Krystal v radioamatérské praxi – Zajímavá zahraniční zapojení – Barevný televizní přijímač Videoton – TV servis – Úprava TV přijímače z rozměru diagonály obrazovky 43 cm na 61 cm – Tranzistorový zesilovač 50 W – Akustická měření reprodukčních soustav – Praktická zapojení s integrovanými obvody – Číselková technika – Laděné obvody – Přijímač Sanyo 6C-337.

Radioamater (Jug.), č. 6/1972

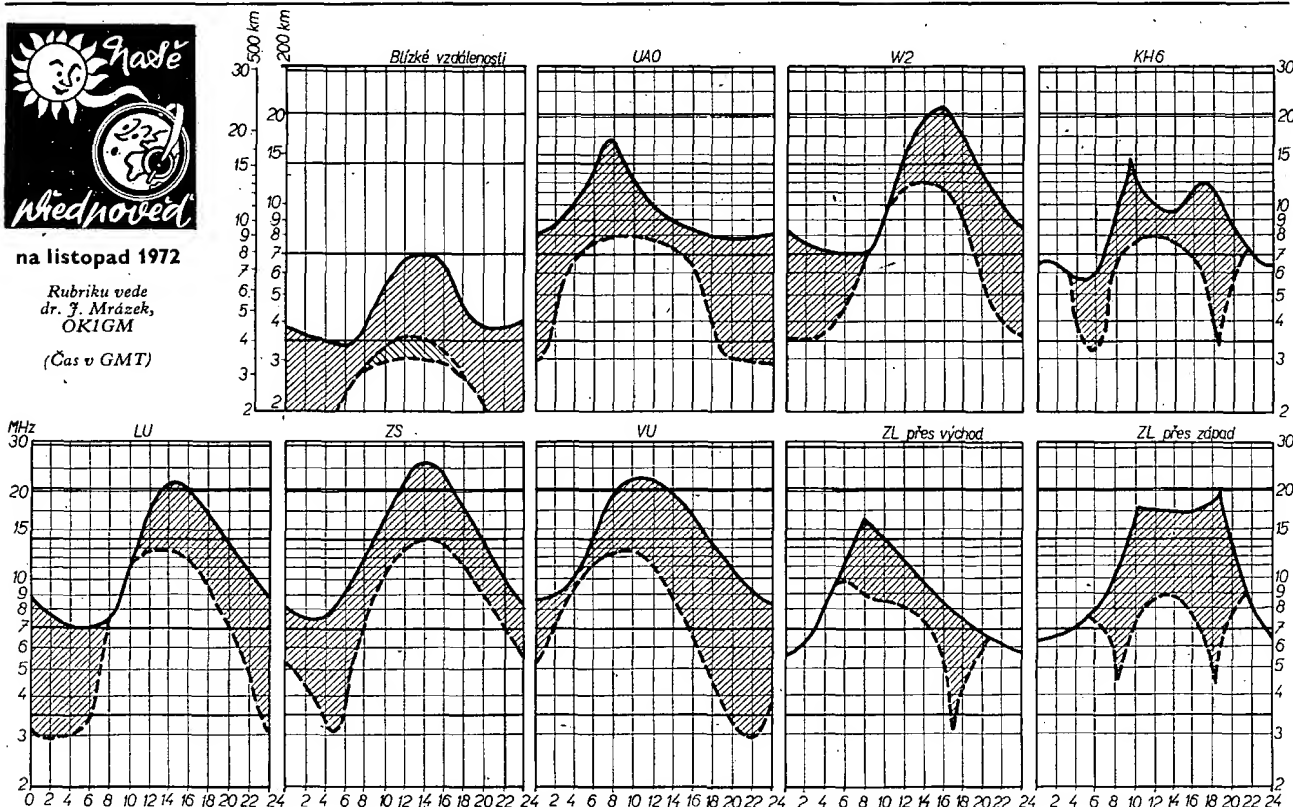
Zapojení integrovaného obvodu TAA293 – Měřič kapacity s přímým odečítáním – Násobice napětí – Záměna neznámého tranzistoru – Barevný televizní přijímač (6) – Detektor úzkopásmové kmitočtové modulace – Kompresor dynamiky – Rubriky.



na listopad 1972

Rubriku vede
dr. J. Mrázek,
OK1GM

(Čas v GMT)



Stále se zkracující den a prodlužující se noc způsobují v ionosféře sezónní změny, které nejsou bez vlivu na dálkové šíření krátkých vln. Relativně dobré DX podmínky, které byly očekávány v říjnu, se sice ještě přenesou do první poloviny listopadu, avšak současně se začíná zhoršovat. Bude to jednak tím, že denní maximum elektronové koncentrace vrstvy F2 nebude mít nad Evropou dlouhé trvání, takže DX podmínky na nejvyšších krátkovlnných pásmech v klidných dnech sice ještě budou, ale jejich časové trvání bude stále kratší a kratší. Tak se nám bude – zejména odpoledne a k večeru – často stávat, že navázané spojení nedokonečíme, protože „řidnoucí“ ionosféra přestane naše vlny na dané cestě odrazet. Protože neustále klesají noční hodnoty kritického kmitočtu

vrstvy F2, začne se ve větší míře vyskytovat i pásmo ticha, nepříjemné zvláště večer a ve druhé polovině noci v pásmech 7 a 3,5 MHz. Jeho maximum očekáváme jednak kolem 18.30 hod. SEČ, jednak od 4.30 do 6.30 ráno. Nebude sice ještě tak výrazné a tak pravidelné jako v prosinci a v lednu, avšak tento průběh zimních měsíců se během listopadu aspoň v některých dnech zcela určitě již ohlásí.

Prodlužující se noc bude způsobovat i velmi rychlý přechod „denní“ ionosféry na „noční“, tj. rychlé a stále častější večerní uzavírání pásem 28, 21 a dokonce i 14 MHz. V noční době bude často možný jen provoz na pásmech 7, 3,5 a 1,8 MHz, naštěstí s poměrně stálými DX možnostmi zejména ve druhé polovině noci a brzy ráno.

Na osmdesátí metrech přestanou být v tuto dobu americké stanice raritou a dokonce i ve večerních hodinách – přes čilý evropský provoz – bude možno zažít nejedno překvapení z neosvětlené části Země. K ránu se začínou výrazně zlepšovat DX podmínky do severních oblastí Jižní Ameriky, zato však dřívější občasné krátké podmínky ve směru na Nový Zéland těsně po východu Slunce budou poněkud horší. Výraznější mimořádná vrstva E se vyskytovat nebude, stejně tak i hladina bouřkových poruch bude minimální.

Nepoměňte, že

V LISTOPADU 1972

se konají tyto soutěže a závody (čas v GMT):

Datum, čas	Závod
3. až 6. 11. 23.00–06.00	IARS-CHG-FHC-HTH QSO Party
4. a 5. 11. 00.30–00.30	Trillium Weekend Contest
4. a 5. 11. 18.00–18.00	RSGB 7MHz DX Contest, část fone
6. 11. 19.00–20.00	TEST 160
11. a 12. 11. 18.00–04.00	All OE Contest 160 m
11. a 12. 11. 21.00–02.00	RSGB Second 1,8 MHz Contest
12. 11. 00.00–24.00	OK DX Contest
17. 11. 19.00–20.00	TEST 160
25. a 26. 11. 00.00–24.00	CQ WW DX Contest, část CW



**Radio, televize, elektronika (BLR),
č. 6/1972**

Zpětná vazba v nf zesilovačích – Malý světelný signálizátor – Řešení mnohokanálových televizních zesilovačů – Elektronická TV reprojekce – Vysoké napětí pro obrazovku barevného TVP násobením nízkého napětí – Barevná obrazovka „Trinitron“ – Výkonové nízkofrekvenční tranzistorové zesilovače – Barevná hudba – Polem řízené tranzistory s PN přechodem – Tónový generátor RC – Relé s vysokým vstupním odporem – Kaskádový zesilovač s LC obvodem – Časový spínač.

Funktechnik (NSR), č. 13/1972

Elektrotechnické normy a předpisy – Hi-Fi tuner „regie 510“ – Navigační systém „Omega“ – Gunnovy prvky a Schottkyho diody – Zkreslení modulace v reproduktorech – DARC evropské setkání 1972 ve Wolfsburgu – QTH čtverec (jeho význam pro radioamatéry – Otáčením pro externí použití – Multivibrátor v teorii a praxi.

Funktechnik (NSR), č. 14/1972

Vývojové tendence sdělovací techniky – Ultrazvukové dálkové ovládání barevného televizoru „PAL color 782 Supersonic“ – Zahájení provozu přijímacího zařízení 12 GHz sítě pošty NSR – Získání signálů pilotových průběhů z pravoúhlých v elektronických varhanách – Phono muzeum v St. Georgen – Moderní technika magneticky některých materiálů a jejich praktický význam – QTH čtverec a jeho význam pro radioamatéry (2) – Univerzální číslicový měřicí přístroj s automatickou volbou rozsahů – Časovač s nastavitelnou délkou a periodou impulsů – Multivibrátor v teorii a praxi.

INZERCE

První tučný řádek Kčs 20,40, další Kčs 10,20. Příslušnou částku poukážte na účet č. 300-036 SBČS Praha, správa 611 pro Vydavatelství MAG-NET, inzerce AR, Praha 1, Vladislavova 26. Uzávěrka 6 týdnů před uveřejněním, tj. 14. v měsíci. **Neopoměňte uvést prodejní cenu, jinak inzerát neuveřejníme.**

PRODEJ

Europhon RDG 3000 ital. stereo. gramofon do úplné novoty v záruce (3 800 Kčs) nebo výměnou za kvalitní gramofon. P. Otrádkovský, Smetanova 56, C. Budějovice.
Tuner Grundig RTV 370, výst. 2 × 10 W + 2 ks repro skřínky o obsahu 5 l + VKV konvertor pro převod OIRT a CCIR za 9 000 Kčs v bezvadném stavu. M. Kobeda, Tř. Sov. arm. 997, okr. Píseň.
Tuner 66-77 MHz FM podle HaZ 1967, zdroj, zesilovač 2 × OC30, reproskřín (1400), RX US-P 175 Kc-12Mc, schéma (900), Oscil. s LB 8 (600). V. Sigmund, Tichého 9, Brno.
RX-UKWEe (200), TX-10WSc (100), letecký RX 1,5–2 MHz (300), Univ. mer. přístroj UM 4 (700), Icomet (600), lab. přístroj 1% 6-rozsah. 6mA-6A=, 60 A-60mA=, 1,2V-600V=, 2,4V-600V, 2mA-500mA, (a 500), GC518 (a 6), GC507 (a 4), GC508 (a 5), KY710 (a 20), Relé LUN 12 a 24V (a 40), kryštály 1 000 kHz, 27,12 MHz,

5,5 MHz, 6,5 MHz (a 30), 30 kHz, 10 kHz (a 70), AR 1953–65 v.az. (a 50), různé meracie přístroje, polovodiče, transformátory, relé a pod. Ing. P. Klavita, Hodžova 1928/8, Trenčín, t. 5867.

Krokové voliče 3 ram. 2 ks (a 100), polar relé (30), relé RP 100 na 42 V (a 15), citl. telef. relé (a 10), telef. číselnice 2 ks (a 30), AR ročník 58–69, obrazovka 351QP44 (50), trans. jádra z křem. plechů EI, M, měř. transf. proudů SM od 15 do 300 A (200), ampérmetr DHR5, 5A (100), mikro-ampérmetr DHR5, 100 μA (120), milivoltmetr MP80, 60 mV (100) Karel Vávra, Brumov 921, okr. Gottwaldov.

Avomet II (850) a Icomet (700). J. Vašíř, Družstevní 1375, Velké Meziříčí.

Elektronky GU32 2 ks 200 Kčs. GU50 1 ks 50 Kčs. Petr Čelka, RA 1131. Kostelec n. Orli., okr. Rychnov n. Kněžnou.

Hopt tunér VHF 350 Kčs, UHF 300 Kčs. Antonín Glumbík, Fučíkova 1012, Ostrava 8.
Tranz. můstík RLC 10 nepoužitý (1000), A. Kubáň, Sp. Stará Ves, okr. Poprad.

Krystaly 468, 776, 1 000 kHz (a 30) gram. chass. Ziphona NDR poloautom. (150), VKV díl Melodia BLR (80) 2 ks repro Tarantella Jug. (a 30). Pírk, Kišinevská 14, Praha 10.

Ramínko P 1101, Shure M 71, motorek SMZ 375R-12 V, elektronika (HaZ 10/71), trafo, skřín a kompl. talíř 2,5 kg (RK 4/69) – vše nové – 2 400 Kčs. Pavel Haupt, p. s. 363, Praha 1.
6B32, RFG5 (3), RC5C, 6N8S, 1F33 (5), 6F32, EB11, EF12 (9), tlf. počítadlo, tłum. 4H (15), jádra CaM (5÷20), bzučák (40), civk. soupr. Rondo (50), RaC (0,2+2). J. Hájek, Černá 7, Praha 1.

Nové 1. Jakost: Valvo AF139, AF239 (50,80), AF139 Bū. (35), GF507 (29), OC170 (16), 156NU70spec. (12), KSY62A, 62B, 71 (19, 21, 29), BC214C, 154C (78), BC149N, 169B (15), KC507, 508, 509, 510 (13, 12, 14, 45), KS500 (9), KF167, 173/25, 23, KF503, 504, 507, 508 (13, 22, 11, 17), KFY34, 46 (26, 33), KF517, 517A, 517B (19, 22, 26), MA3005 (110), MAA125, 145, 325, 504 (29, 28, 40, 68), KFZ51 (89), KCZ58 (100), KT505 (39), GC511K/521K/33, cuprexcart 14 × 28cm (7), DHR8-20 a 100mA (77), nf milivoltm. Rohde Schwarz 10 mV-30 V (20) 250 kHz-oprava (210) J. Pecka, Wintrova 21, Praha-Bubeneč.

Kopii grama Thorens TD124 II (2 800), tiš. spoj na TW30G (a 50) Lab. A-metr 6-12-24 A (190), tran. -Ω- metr (580), DHR8 250 V~ (70), Ω- metr (120). Čisl. výbojky ZM1020 a patice (a 110). Trans. KF506, 7, 8 (a 14), MA 3005 (a 100), MH7400, 7420, 7430, 7440, 7460 (a 28), GD607/617 (60), 102NU71 a KA502 (a 2,50). Koupím vložku Schure V15-II apod. Hi-Fi tuner CCIR a mikro AKG-D1000, D190E a pod. Stanislav Kalous, Nuselská 70, Praha 4, tel. 420836.

KOUPĚ

DU 10 (nebo DU 20) pouze bezvadný stav. Z. Koutenský, Blanická 1303, Vlašim.
RC gen. BM 365 i vadný a LC měřič BM 366. Dále spálený Avomet I nebo II, příp. jen pouzdro s přepínači. J. Vašíř, Družstevní 1375, Velké Meziříčí.
Celotranz. TRCV na 80 m nebo elektr. TRCV all band, TX nebo TRCV na pásmo 2 m, tranz. klíč. trap ant. W3DZZ (pár) nebo kompl. seřazenou anténu. P. O. Box 31, Třešť, o. Jihlava.
Kompl. mech. mřf. B-4 až 42 bez zesilovačů. Uveďte stav a cenu. J. Bilík, Příbor, Místecká 1109, okr. N. Jičín.

VYMĚNA

Starší hrající televizor Oravan + starší hrající radio + rozhlas po drátě za RC-1 soupravu. J. Illner, ul. 5. května 214, Terezín.

Pražské speciální prodejny **RADIOAMATÉR**

nabízejí svým návštěvníkům nejen velký výběr všeho, co potřebují ke své práci, ale také návody

„POKUSY S TRANZISTORY“

určené především pro radiokonstruktéry a začátečníky.

Na poříčí 44

Žitná 7

Diamant, Václavské nám. 3

Melodie, Jindřišská 5



DOMÁCÍ POTŘEBY PRAHA